

УДК 338:004; 330.47; 338:002, 330.55; 330.56, 338.504

№ держреєстрації 0122U001232

Інв. №

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2
тел/факс: (0542)33-40-49; e-mail: achornous@sci.sumdu.edu.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор СумДУ
д. екон. н., професор

_____ С. В. ЛЕОНОВ
28.11.2023 р.

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
за договором від 01 травня 2023 року №22/0183

**Реструктуризація національної економіки в напрямі цифрових
трансформацій для сталого розвитку**

грантова підтримка Національного фонду досліджень України у межах конкурсу «Наука
для безпеки і сталого розвитку України»

(проміжний)

**Етап 1. ПОРІВНЯННЯ ІСНУЮЧИХ СТРАТЕГІЙ ПЕРЕХОДУ ДО
ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ ТА ВИЯВЛЕННЯ ДЕТЕРМІНАНТ ЦИФРОВОЇ
ЕКОНОМІКИ, СПРЯМОВАНИХ НА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО
РОЗВИТКУ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНІВ ТА ДЕРЖАВИ В
ЦІЛОМУ**

Науковий керівник НДР
д. екон. н., професор

О. І. КАРІНЦЕВА

2023

Рукопис закінчено 22 листопада 2023 р.

Результати роботи розглянуто науковою радою СумДУ, протокол від 28.11.2023 № 8

СПИСОК АВТОРІВ

Науковий керівник НДР

Головний науковий
співробітник,
д-р екон. наук, проф.

22.11.2023

О. І. Карінцева
(вступ, підрозділи 1.2,
1.4, висновки)

Відповідальний виконавець

Провідний науковий
співробітник,
д-р екон. наук, проф.

22.11.2023

О. Вас. Кубатко
(підрозділи 1.4, 1.5, 3.1,
3.5)

Виконавці:

Провідний науковий
співробітник,
д-р екон. наук, проф.

22.11.2023

Л. Г. Мельник
(вступ, підрозділи 1.2,
1.4, 3.1, 3.4, 3.5,
висновки)

Старший науковий
співробітник,
канд. екон. наук, доц.

22.11.2023

О. М. Маценко
(підрозділ 2.4)

Старший науковий
співробітник,
канд. екон. наук, доц.

22.11.2023

Б. Л. Ковальов
(підрозділи 1.1, 1.5, 2.1,
3.3, 3.4)

Старший науковий
співробітник,
канд. екон. наук, доц.

22.11.2023

І. І. Коблянська
(підрозділи 2.2, 3.2)

Старший науковий
співробітник,
канд. техн. наук, доц.

22.11.2023

Н. Л. Барченко
(підрозділи 1.3, 2.3)

Старший науковий
співробітник,
канд. фіз.-мат. наук

22.11.2023

В. О. Любчак
(підрозділи 1.3, 2.3)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 280 с., містить 3 розділи, 45 табл., 48 рис., 329 джерел.

Об'єкт дослідження – процеси реструктуризації національної економіки в напрямі цифрових трансформацій для сталого розвитку.

Предмет дослідження – економічні відносини, що виникають в процесах реструктуризації національної економіки в напрямі цифрових трансформацій для сталого розвитку.

Мета роботи – формування сестейнових моделей функціонування економіки на основі реструктуризації секторів національного господарства, використання альтернативних енергетичних джерел, застосування адитивних методів виробництва та діджиталізації суспільного життя.

Методи дослідження – факторний, порівняльний, стохастичний багатофакторний аналіз, бібліометричний аналіз онлайн-платформ SciVal (Elsevier) інструментами VOSViewer на основі публікацій БД Scopus; оцінювання фіксованих та випадкових ефектів методами GLS для панельних даних, системний аналіз, економіко-математичне моделювання і прогнозування, методи кластерного аналізу.

Результати та їх новизна:

вперше розроблено методологію та інструментарій визначення факторних детермінант та їх комбінацій, що стали причиною диференціації регіонального розвитку в контексті ефективності використання природних ресурсів та охорони довкілля із урахуванням гетероскедастичності залишків регресії;

удосконалено наукові підходи до визначення драйверів цифрової трансформації, серед яких, на відміну від існуючих, досліджено розвиток інституту трансформації та діджиталізації економіки до рівня Industry 5.0 та Society 5.0, інституту нового модерністського креативного капіталу, інституту нової доданої вартості;

дістали подальшого розвитку науково-методичні положення щодо обґрунтування переходу до сестейнових моделей функціонування економіки на основі альтернативних енергетичних джерел, адитивних методів виробництва та горизонтальних систем з урахуванням вимог екологічної безпеки територій; методичний підхід до оцінювання рівня цифровізації регіональних економічних систем та узгодженості відповідних регіональних потенціалів із застосуванням кластерного аналізу до класифікації об'єктів дослідження та проведення комп'ютерних експериментів на наявних даних цифрового розвитку регіонів з метою виявлення індивідуальних трендів розвитку; наукові положення щодо конвергенції/дивергенції регіонального розвитку, у яких на відміну від існуючих вставлено напрями та швидкість вирівнювання/відставання розвитку національної економіки за показниками цифрової, екологічної та соціальної трансформацій у порівнянні із країнами ЄС.

Впровадження результатів НДР: результати досліджень використовуються в навчальному процесі Сумського державного університету при реалізації проєктів Європейської Комісії. Результати звіту викладені у рекомендаціях, можуть бути використані органами державної влади, що здійснюють регулювання національної економіки в напрямі цифрових трансформацій та забезпечення сталого розвитку.

Ключові слова: АДИТИВНА ЕКОНОМІКА, ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, РЕСТРУКТУРИЗАЦІЯ ЕКОНОМІКИ, СОЦІО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ДЕТЕРМІНАНТИ, СТАЛІЙ РОЗВИТОК

ABSTRACT

Report on the project: 280 pages, contains three chapters, 45 tables, 48 figures, 329 sources.

The object of research is the process of restructuring the national economy in the direction of digital transformations for sustainable development.

The subject of the study is economic relations arising in the processes of restructuring the national economy in the direction of digital transformations for sustainable development.

The purpose of the work is to form sustainable models of the functioning of the economy based on the restructuring of the sectors of the national economy, the use of alternative energy sources, the use of additive production methods and the digitization of social life.

Research methods – factorial, comparative, stochastic multifactorial analysis, a bibliometric analysis of online platforms SciVal (Elsevier) with VOSViewer tools based on Scopus database publications; estimation of fixed and random effects by GLS methods for panel data, system analysis, economic-mathematical modelling and forecasting, methods of cluster analysis.

Results and their novelty:

for the first time a methodology and toolkit for determining factor determinants and their combinations, which became the cause of differentiation of regional development in the context of the efficiency of the use of natural resources and environmental protection, was developed, taking into account the heteroscedasticity of the regression residuals;

improved: scientific approaches to determining the drivers of digital transformation have been improved, among which, unlike the existing ones, the development of the institute of transformation and digitization of the economy to the level of Industry 5.0 and Society 5.0, the institute of new modernist creative capital, the institute of new added value has been studied. The scientific and methodological provisions regarding the justification of the transition to sustain

models of the functioning of the economy on the basis of alternative energy sources, additive production methods and horizontal systems, taking into account the requirements of environmental security of territories;

got further development: a methodical approach to assessing the level of digitalization of regional economic systems and the coherence of relevant regional potentials with the application of cluster analysis to the classification of research objects and conducting computer experiments on the available data of the digital development of regions in order to identify individual trends in the development of regions; scientific provisions on convergence/divergence of regional development, in which, unlike the existing ones, the directions and speed of leveling/lag of development of the national economy according to the indicators of digital, ecological and social transformations in comparison with EU countries are inserted.

Implementation of the project results: research results are used in the educational process of Sumy State University during the performance of European Commission projects. The project's results are set out in recommendations that can be used by state authorities that regulate the national economy in the direction of digital transformations and sustainable development.

Keywords: ADDITIVE ECONOMY, ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING, RESTRUCTURING OF THE ECONOMY, SOCIO-ENVIRONMENTAL-ECONOMIC DETERMINANTS, SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Зміст

	с.
ВСТУП	9
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ВУЗЛІВ ТА УСПІШНИХ ПРАКТИК ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ.....	16
1.1 Обґрунтування драйверів та інструментів цифрової трансформації на основі світового досвіду	16
1.2 Драйвери й інструменти трансформаційних процесів та формування цифрової (адитивної) економіки.....	22
1.3 Розроблення індикаторів прогресу цифрової трансформації в напрямі досягнення цілей сталого розвитку для умов економіки та суспільства регіонів України	31
1.4 Оцінювання процесів реструктуризації національного господарства у напрямі просування до моделі цифрової (адитивної) економіки.....	49
1.5 Моделювання розвитку національної економіки за показниками економічної, цифрової, екологічної та соціальної трансформацій порівняно з країнами ЄС	71
2 ДЕТЕРМІНАНТИ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ В НАПРЯМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ. 88	88
2.1 Оцінювання прогресу сталого розвитку на основі соціально-економічних факторів та цифровізації.....	88
2.2 Методологічні засади та інструментарій визначення факторних детермінант та їх комбінацій, що є причиною диференціації регіонального розвитку.....	102
2.3 Дослідження методами кластеризації показників індивідуальних трендів розвитку регіонів та характеристики узгодженості відповідних регіональних потенціалів	126
2.4 Наукові підходи до визначення драйверів цифрової трансформації: інституційний підхід	170

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА В НАПРЯМІ ЦИФРОВИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ.....	182
3.1 Драйвери реструктуризації економічних систем у процесі цифрових трансформацій	182
3.2 Трансформація концепції управління бізнес-процесами під впливом цифровізації	188
3.4 Цифрові вікі-платформи у євроінтеграційних процесах: актуальність та перспективи	212
3.5 Вікіномічний підхід до сталого розвитку та економічної безпеки.....	221
ВИСНОВКИ.....	233
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	237
ПЕРЕЛІК НАУКОВИХ, НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИХ ПРАЦЬ ВИДАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ У 2023 РОЦІ ПЕРЕЛІК НАУКОВИХ ПРАЦЬ	273
ДОВІДКИ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ	278

ВСТУП

Актуальність теми. Наразі Україні переживає надскладний період свого розвитку. В запеклих боях країна та її громадяни мають захищати право на існування у сучасному світі. Проте, сфера вирішальної боротьби України за своє майбутнє не обмежується полями військової звитяги. Критично важливим є також завдання перебудови національної економіки. Це пов'язано з фазовим переходом до нового соціально-економічного устрою та формуванням засад цифрового суспільства, що відбувається в ході одночасно трьох промислових революцій (Industries 3.0, 4.0, 5.0).

Третя промислова революція (Industry 3.0) виникла як реакція на глобальну екологічну кризу та необхідність подолання її загрозливих наслідків (в першу чергу, руйнування клімату планети). Колосальна інформаційна складність переходу на природооохоронні засоби виробництва на основі адитивних технологій (альтернативної енергетики та 3D принтингу) змушує впроваджувати єдину мережу кіберфізичних систем для управління виробництвом. Це і є ключове завдання четвертої промислової революції (Industry 4.0). Наслідком тотального застосування у виробництві та споживанні кіберфізичних систем є радикальна трансформація ролі людини в економічних системах. На пошук адекватних рішень цього завдання спрямована п'ята промислова революція (Industry 5.0).

За своїм суспільним значенням економічне поле боротьби можна без перебільшення назвати другим фронтом України. На ньому країна змушена виборювати своє право на власний незалежний шлях розвитку та можливість бути рівною серед самодостатніх і успішних соціально-економічних спільнот світу. Необхідною передумовою для цього є готовність до невідомих прогресивних зрушень, здатність до гнучкого управління стрімкими трансформаціями, спроможність суспільних інститутів та окремих громадян адекватно реагувати на виклики постійної зміни у просторі та часі умов функціонування виробничих систем та життєдіяльності людей.

Лише успіх на фронті соціально-економічних перетворень відкриває шлях до економічно забезпеченого і соціально наповненого стійкого розвитку країни. Програш у цій боротьбі відкидає країну на периферію цивілізаційного розвитку. Невідворотними наслідками цього будуть численні наукові, технологічні, економічні і соціальні програші країни. У підсумку це обумовлює поразки на політичних і гуманітарних фронтах.

Винятково складний характер боротьби на фронті соціально-економічних перетворень обумовлюється безпрецедентним характером процесів фазового переходу до нової суспільної формації. На шлях цього переходу людство вступило на початку ХХІ сторіччя. Проведені в даній роботі дослідження дозволили сформулювати ключові особливості трансформаційних зрушень стану соціально-економічних систем в перехідний період. До основних з них слід віднести: по-перше, небачені темпи змін атрибутів суспільного життя; по-друге, біфуркаційність процесів зміни технологічної основи і соціальних інститутів; по-третє, системний характер перетворень національного господарства країни; по-четверте, радикальна зміна взаємовідносин людини і природи; по-п'яте, безпрецедентний характер трансформації сутнісних складових самої людини та процесів її життєдіяльності. Зміст зазначених особливостей знайшов відображення в роботі.

Зростаючі темпи трансформаційних процесів обумовлюють значну ціну фактору часу. Надшвидкі темпи появи нових технологічних рішень визначають безперервний характер відтворення інновацій у всіх сферах суспільного життя, включаючи нові інструменти управління процесами перетворень. Усе, що ефективно працювало і було актуальним учора, перестає працювати сьогодні, може гальмувати процеси перетворень завтра й почне спричиняти шкоду післязавтра. Зокрема, мінливий характер доцільності застосування економічних стимулів можна проілюструвати на прикладі зміни ефективності «зелених» тарифів на різних етапах впровадження альтернативної енергетики.

Цілком закономірно, що в безпрецедентно динамічних умовах функціонування національної економіки надзвичайну актуальність набуває такий предмет досліджень, як процеси реструктуризації соціально-економічних систем.

Надзвичайно важливою особливістю перехідних процесів до нових засад функціонування соціально-економічних систем є біфуркаційний характер трансформаційних процесів. Це означає, по-перше, що еволюційна траєкторія розвитку систем періодично начебто відтворюється заново, а по-друге, на віртуальному рівні актуалізується багатоваріантність продовження життєвого циклу розвитку систем. Інакше кажучи, з'являється можливість радикальної зміни принципів функціонування систем, зокрема, переходу на новий рівень застосування новітніх прогресивних технологій. Біфуркаційний характер розвитку господарських систем актуалізує питання запровадження поточного науково обґрунтованого моніторингу драйверів, механізмів та інструментів, що забезпечують динаміку реструктуризаційних процесів та актуалізацію стратегій розвитку, адекватних потребам часу та умовам функціонування.

Зазначена трансформація національної економіки носить системний характер. Вона не може обмежитися заміною лише технологічної основи виробництва, зокрема, на альтернативні джерела отримання енергії та технічні засоби 3D принтинга. Соціально-економічна система країни має бути перебудована на всю глибину її внутрішніх зв'язків, включаючи складові ланки виробничого циклу (від отримання первинних ресурсів до утилізації відходів), економічні відносини, соціальні інститути, комунікації та форми побудови суспільних спільнот.

Один із головних векторів перебудови пов'язаний зі зміною принципів взаємодії виробничого комплексу з природними системами і біосферою планети. Вперше в історії своєї цілеспрямованої виробничої діяльності людство змінює базовий принцип відносин з природою. Узагальнюючи, це можна назвати переходом від субтрактивних до адитивних методів

виробництва. Перші базуються на надлишковому вилученні з природи первинних ресурсів, більша частина яких після переробки повертається природі у вигляді відходів. Адитивні методи побудовані на вилученні з природи й використанні в процесах виробництва лише необхідної складової первинних ресурсів. Саме так побудовані, зокрема, процеси 3D принтингу.

Перехід до адитивного виробництва обумовлює формування цілісної системи адитивної економіки з її специфічними економічними відносинами, комунікаційними зв'язками та формами взаємовідносин між виробниками і споживачами продукції. Необхідними передумовами для побудови адитивної економіки мають бути: мережевізація організаційних зв'язків, цифровізація процесів виробництва, транспортування, зберігання та споживання продукції, кібергізація процесів управління виробництвом та суспільним життям, креативізація праці людини та людського капіталу, синергетичне поєднання когнітивного потенціалу людини та штучного інтелекту.

Формування економіки нового типу висуває першочергове завдання перебудови самої людини, яка має виступати (у формі людського капіталу) не тільки реалізатором процесів відтворення та функціонування виробничих систем, але й замовником продукції, що їм належить виробляти. В ході зазначеного фазового переходу мають відбутися радикальні зміни в сутнісній тріаді людини (біо-трудо-соціо). В новій інформаційно-мережевій формації центр ваги поступово зміщується від «біо» через «трудо» до «соціо». Зрештою, розвиток саме соціального, тобто особистісного начала людини має стати й генеральною метою, й засобом (драйвером) існування суспільства.

Метою зазначеної роботи є формування сестейнових моделей функціонування економіки на основі реструктуризації секторів національного господарства, використання альтернативних енергетичних джерел, застосування адитивних методів виробництва та диджиталізації суспільного життя.

Об’єкт дослідження – процеси реструктуризації національної економіки в напрямі цифрових трансформацій для сталого розвитку.

Методи дослідження – факторний, порівняльний, стохастичний багатофакторний аналіз, бібліометричний аналіз онлайн-платформ SciVal (Elsevier) інструментами VOSViewer на основі публікацій БД Scopus; оцінювання фіксованих та випадкових ефектів методами GLS для панельних даних, системний аналіз, економіко-математичне моделювання і прогнозування, методи кластерного аналізу.

Відповідно до мети на першому етапі науково-дослідної роботи були поставлені такі завдання: визначити драйвери та інструменти цифрової трансформації на основі світового досвіду; розробити індикатори прогресу цифрової трансформації в напрямі досягнення цілей сталого розвитку для умов економіки та суспільства регіонів України; оцінити процеси реструктуризації національного господарства в напрямі просування до моделі адитивної (цифрової) економіки; розробити методологію та інструментарій визначення факторних детермінант та їх комбінацій, які є причиною диференціації регіонального розвитку; визначити показники індивідуальних трендів розвитку регіонів та характеристики узгодженості відповідних регіональних потенціалів.

Звіт охоплює теоретичний і прикладний доробки авторського колективу, спрямовані на формування теоретичних і прикладних засад управління розвитком економічних систем в напрямі формування сестейновий моделей функціонування на основі реструктуризації секторів національного господарства, використання альтернативних енергетичних джерел, застосування адитивних методів виробництва та диджиталізації суспільного життя. Здійснене також оприлюднення отриманих результатів дослідження..

Наукова новизна отриманих результатів полягає у такому:

вперше розроблено методологію та інструментарій визначення факторних детермінант та їх комбінацій, що стали причиною диференціації регіонального розвитку в контексті ефективності використання природних

ресурсів та охорони довкілля із урахуванням гетероскедастичності залишків регресії;

удосконалено наукові підходи до визначення драйверів цифрової трансформації, серед яких, на відміну від існуючих, досліджено розвиток інституту трансформації та діджиталізації економіки до рівня Industry 5.0 та Society 5.0, інституту нового модерністського креативного капіталу, інституту нової доданої вартості;

дістали подальшого розвитку науково-методичні положення щодо обґрунтування переходу до сестейнових моделей функціонування економіки на основі альтернативних енергетичних джерел, адитивних методів виробництва та горизонтальних систем з урахуванням вимог екологічної безпеки територій;

– методичний підхід до оцінювання рівня цифровізації регіональних економічних систем та узгодженості відповідних регіональних потенціалів із застосуванням кластерного аналізу до класифікації об'єктів дослідження та проведення комп'ютерних експериментів на наявних даних цифрового розвитку регіонів з метою виявлення індивідуальних трендів розвитку;

– наукові положення щодо конвергенції/дивергенції регіонального розвитку, у яких на відміну від існуючих вставлено напрями та швидкість вирівнювання/відставання розвитку національної економіки за показниками цифрової, екологічної та соціальної трансформацій у порівнянні із країнами ЄС.

Подані результати досліджень впроваджені у навчальний процес Сумського державного університету та можуть бути використані органами державної влади України, зокрема Урядом, Комітетом Верховної Ради з питань цифрової трансформації, Комітетом з питань екологічної політики та природокористування, Комітетом з питань інтеграції України з Європейським Союзом та органам місцевого самоуправління при виборі економічних інструментів і драйверів цифрової реструктуризації національної економіки і забезпечення сталого розвитку; соціально-

економічним структурам для зменшення економічних та соціальних ризиків, пов'язаних з вичерпністю невідновних ресурсів та падіння якості життя населення; органам різних рівнів для формування державної та регіональних програм соціальної та економічної політики в напрямі забезпечення сталого розвитку.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ВУЗЛІВ ТА УСПІШНИХ ПРАКТИК ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

1.1 Обґрунтування драйверів та інструментів цифрової трансформації на основі світового досвіду

Актуальність дослідження. Цифрова трансформація та цифровізація стали критично важливими для компаній, які прагнуть довгострокової стабільності в сучасній швидкозмінюваній економіці. Проривні технології змінили принцип роботи компанії: від удосконалення внутрішніх бізнес-процесів до розширення ринку та покращання досвіду клієнтів. Оскільки пандемія COVID-19 прискорює цифрову трансформацію, стає все більш очевидним, що компанії, які не використовують цифрових технологій, ризикують відстати від своїх конкурентів і втратити частку ринку.

Цифрову трансформацію та цифровізацію розглядають як найновіший етап у низці промислових революцій, що змінили світову економіку за останні кілька століть. Перша промислова революція (Industry 1.0) характеризується розвитком механізації та парової енергії, друга промислова революція (Industry 2.0) відзначається масовим виробництвом й електрифікацією. Розвиток комп'ютерів та автоматизації характеризує третю промислову революцію (Industry 3.0). На відміну від цього нинішня четверта промислова революція (Industry 4.0) відзначається конвергенцією та інтеграцією цифрових технологій, таких як штучний інтелект, інтернет речей і Big Data, з метою розроблення нових проривних технологій.

Дані звіту [1] свідчать про те, що станом на січень 2023 року кількість:

- користувачів мережі «Інтернет» у світі за 2022 р. зросла на 1,6 % і становила 5,16 млрд осіб, тобто 64,4 % від усього населення планети;
- користувачів мобільних пристроїв зросла на 168 млн (або на 3 %) до 5,44 млрд;

– активних користувачів мережі «Інтернет» – на 98 млн (або на 1,9 %) до 5,16 млрд осіб;

– користувачів соціальних мереж – на 137 млн (або на 3 %) до 4,76 млрд осіб.

Станом на січень 2023 року кількість користувачів мережі «Інтернет» в Україні становила 28,57 млн осіб, що на 16,8 % (або на 5,8 млн осіб) менше, ніж у січні 2022 року [2], хоча рівень проникнення мережі «Інтернет» в Україні зріс до 79,2 % порівняно із 71,8 % у 2022 році [3]. Проте збільшення відбулося внаслідок зменшення кількості населення країни на 7,3 млн осіб (або на 16,8 %) [2] через російсько-українську війну.

Поставлення завдання. У цьому звіті поставлене завдання визначити драйвери й інструменти цифрової трансформації на основі світового досвіду за допомогою інструментів бібліометричного аналізу онлайн-платформи SciVal (Elsevier) та VOSviewer.

Викладення основного матеріалу. Для вивчення драйверів та інструментів цифрової трансформації було проведено бібліографічний аналіз англomовних публікацій. Набір даних містить 2 227 статей у періодичних наукових журналах, індексованих базою даних Scopus за тематиками «бізнес», «цифровізація» та «цифрова трансформація». До вибірки ввійшли публікації за чотирма предметними галузями, а саме: бізнес, менеджмент, бухгалтерський облік; соціальні науки; економіка, економетрика та фінанси, а також міждисциплінарні науки. Часовий проміжок охоплює 2019–2023 роки. Для візуалізації со-occurrence-мережі використовували програмне забезпечення VOSviewer. Тезаурус застосовували для виключення 102 нерелевантних ключових слів, ураховуючи назви країн, назви методів і моделей, загальні ключові слова статей (наприклад, «стаття», «інтегрований підхід», «опитування» тощо), а також для заміни 62 ключових слів (наприклад, множина до однини, синонімів тощо).

До со-осциренс-мережі «бізнес – цифровізація – цифрова трансформація» входить 374 ключових слова, згрупованих п'ятьма кластерами (рис. 1.1).

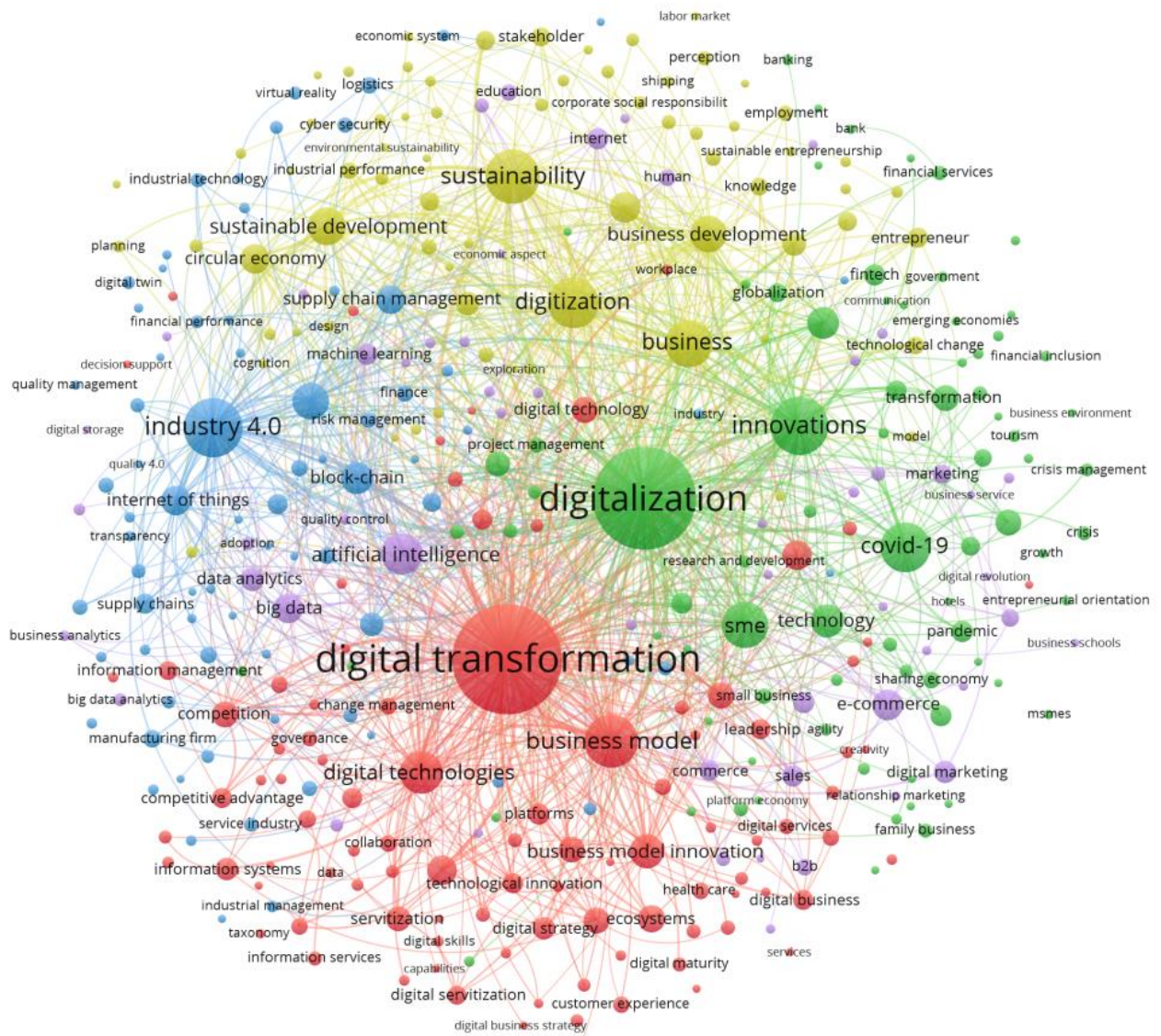


Рисунок 1.1 – Со-осциренс-мережа «бізнес – цифровізація – цифрова трансформація»

Джерело: складено авторами за допомогою VOSviewer на основі публікацій БД Scopus.

Перший кластер (виділений червоним) вміщує 96 термінів з основним ключовим словом «цифрова трансформація». Група зосереджена на дослідженнях цифрової трансформації, інноваційних бізнес-моделях,

цифрових технологіях, конкуренції та динамічних бізнес-можливостях для швидкої адаптації.

Другий кластер (виділений зеленим кольором) містить 79 пунктів з основним ключовим словом «цифровізація». Набір орієнтований на вивчення цифровізації, розвитку інновацій на малих і середніх підприємствах в умовах COVID-19, що базуються на застосуванні інформаційно-телекомунікаційних технологій.

Третій кластер (виділений синім кольором) об'єднує 75 елементів з основним ключовим словом «Industry 4.0». Група займається дослідженнями четвертої промислової революції (Industry 4.0), трансформації виробництва («розумне» виробництво), розвитку інтернету речей, трансформації в управлінні ланцюгами поставок, розвитку блокчейну та впровадження інноваційних технологій.

Четвертий кластер (виділений жовтим) вміщує 71 позицію з основним ключовим словом «сталість». Набір зосереджений на дослідженнях сталого розвитку, цифровізації, розвитку бізнесу, сталого й технологічного розвитку, циркулярної економіки та досягненнях конкурентоспроможності.

П'ятий кластер (виділений фіолетовим) містить 53 елементи з основним ключовим словом «штучний інтелект». Група зосереджена на досягненні цифрової трансформації через розвиток штучного інтелекту, використання великих даних і зростання електронної комерції.

Проведений со-occurrence-аналіз дозволив визначити драйвери й інструменти, що є ключовими словами та входять до понятійного апарату глобального тренду цифровізації й цифрової трансформації, а саме: цифрову економіку, Industry 4.0, цифрову трансформацію, цифровізацію, оцифрування тощо. Найбільш згадувані ключові слова з аналізованого масиву публікацій, їх належність до кластеру, кількість згадувань та показник загальної сили зв'язку наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Аналізування десяти найбільш згадуваних ключових слів со-occurrence-мережі «бізнес – цифровізація – цифрова трансформація»

Ключове слово	Кластер	Загальна сила зв'язку	Кількість згадувань терміна
Цифрова трансформація	1	2 398	699
Цифровізація	2	1 937	610
Інновації	2	945	199
Industry 4.0	3	880	204
Сталість	4	878	176
Оцифрування	4	866	150
Бізнес	4	759	131
Бізнес-модель	1	736	165
Цифрові технології	1	575	106
МСП (мале та середнє підприємництво)	2	543	123

Джерело: складено авторам на основі аналізування публікацій БД Scopus за допомогою VOSViewer.

Як бачимо з таблиці 1.1, найбільшу кількість згадувань та найвищий показник загальної сили зв'язку має термін «цифрова трансформація» (699 і 2 398 відповідно), на другому місці – термін «цифровізація» (610 і 1 937 відповідно). Третім найбільш згадуваним терміном є «Industry 4.0» (204), але його показник загальної сили зв'язку (880) поступається терміну «інновації» (945), який також є четвертим найбільш згадуваним терміном серед масиву публікацій (199). Термін «сталість» має 5-ту позицію за кількістю згадувань (176) і показником загальної сили зв'язку (878) водночас. Шосту позицію за кількістю згадувань (165) займає термін «бізнес-модель», проте його показник загальної сили зв'язку (736) поступається аналогічному показнику термінів «оцифрування» (866) і «бізнес» (759), які також є сьомим (150) і восьмим (131) найбільш згадуваними термінами відповідно. Дев'яте й десяте місця за кількістю згадувань займають терміни «МСП» (123) й «цифрові технології» (106), у той час як за показником загальної сили зв'язку ситуація є зворотною: термін «цифрові технології» (575) займає дев'яте місце, а термін «МСП» (543) – десяте. З 10 найбільш згадуваних термінів 9 – належать до кластерів 1, 2, 4 по 3 терміни в кожному:

1 («цифрова трансформація», «бізнес-модель», «цифрові технології»), 2 («цифровізація», «інновації», «МСП»), 4 («сталість», «оцифрування», «бізнес»), і лише 1 термін («Industry 4.0») – до кластеру 3.

У таблиці 1.2 наведено ключові дефініції глобального тренду цифровізації й цифрової трансформації та проаналізовано їх зміст.

Таблиця 1.2 – Порівняльний аналіз драйверів та інструментів глобального тренду цифровізації й цифрової трансформації

Поняття	Зміст поняття
Цифрова економіка (ЦЕ)	Економічна діяльність, що є результатом мільярдів щоденних онлайн-з'єднань між людьми, компаніями, пристроями, даними та процесами. ІТ охоплює різні види діяльності, від електронної комерції та цифрових платежів до хмарних обчислень й аналізування великих даних [4]
Industry 4.0	Термін, використовуваний для описування четвертої промислової революції, яка характеризується інтеграцією передових технологій, таких як інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI) і робототехніка, у виробництво та інші промислові процеси. Метою Industry 4.0 є створення «розумних фабрик», які є більш ефективними, гнучкими та чутливими до вимог клієнтів [5]
Цифрова трансформація	Процес інтеграції цифрових технологій в усі сфери бізнесу, що приводить до фундаментальних змін в операційній діяльності бізнесу та передбачає використання цифрових технологій для підвищення ефективності, забезпечення кращого досвіду клієнтів, створення нових бізнес-моделей і джерел доходу [6]
Цифровізація	Використання цифрових технологій для трансформації та автоматизації бізнес-процесів, що приводить до підвищення ефективності, покращання продукту й відкриття нових можливостей для бізнесу [7]
Оцифрування	Процес перетворення аналогової інформації на цифровий формат. Це передбачає використання цифрових технологій для зберігання, оброблення та передавання даних, що забезпечує більш ефективну роботу [8]

Джерело: складено авторами на основі [4; 5; 6; 7; 8].

Проаналізовані вище терміни тісно пов'язані один з одним та є частиною ширшої тенденції цифровізації й цифрової трансформації, яка змінює глобальну економіку та суспільство. Спільною рисою для всіх аналізованих термінів є те, що види діяльності та процеси, які вони

описують, ґрунтуються на використанні проривних (зокрема, цифрових) технологій.

Висновки та пропозиції щодо вирішення проблем. На підставі проведеного со-occurrence-аналізу 2 227 англomовних публікацій, індексованих базою даних Scopus у 2019–2023 рр., побудовано со-occurrence-мережу «бізнес – цифровізація – цифрова трансформація», що містить 374 ключових слова, об'єднаних 5 кластерами. Визначено тематичний напрямок та основні ключові слова кожного з кластерів.

На підставі аналізування 10 найбільш згадуваних ключових слів со-occurrence-мережі «бізнес – цифровізація – цифрова трансформація» визначено драйвери та інструменти цифрової трансформації, а також належність термінів до відповідного кластеру, показник загальної сили зв'язку та кількість згадувань терміна в масиві публікацій. Установлено, що з 10 найбільш згадуваних термінів 9 – належать до кластерів 1, 2 і 4 по 3 терміни в кожному, і лише 1 термін – до кластеру 3.

На підставі проведеного порівняльного аналізу окремих драйверів та інструментів глобального тренду цифровізації й цифрової трансформації, таких як цифрова економіка, Індустрія 4.0, цифрова трансформація, цифровізація, оцифрування, встановлено, що спільною рисою для всіх аналізованих термінів є те, що види діяльності та процеси, які вони описують, ґрунтуються на використанні проривних (зокрема, цифрових) технологій.

1.2 Драйвери й інструменти трансформаційних процесів та формування цифрової (адитивної) економіки

Сьогодні в процесі трьох промислових революцій (Industries 3.0, 4.0, 5.0) відбувається перехід до нової соціально-економічної формації. Причиною цього явища є неможливість вирішення глобальних і локальних екологічних проблем у межах наявних методів виробництва необхідних для людства

виробів та послуг. Ключові принципи зазначених методів побудовані на підході до взаємовідносин із природою, який умовно може бути названий *субтрактивним*. Він означає, що людина використовує корисно лише незначну частину речовин, яку вона вилучає з природи. За деякими оцінками, ця частка не перебільшує 10 %. Решта повертається в природу у вигляді відходів, а отже, – у значно токсичнішому й шкідливішому для людини та природних екосистем стані. Саме такі принципи отримання енергії й матеріалів, необхідних для існування цивілізації, призвели до сучасної глобальної екологічної кризи та масового руйнування локальних екологічних систем.

Зазначена проблема може бути вирішена переходом до принципово інших способів використання природної речовини. Підхід, побудований на таких принципах, умовно можна назвати *адитивним*. Він базується на вилученні з природи кількості речовини, лише наближеної до корисно використовуваної. Основу адитивних методів виробництва складають відновлювані джерела енергії й перероблення матеріалів за допомогою 3D-принтерів.

Зазначений перехід є складним соціально-економічним явищем, що наразі відбувається в процесі трьох промислових революцій: Industries 3.0, 4.0, 5.0, кожна з яких виконує особливі завдання. Зокрема, Industry 3.0 спрямована на пошук та реалізацію дружніх природі засобів виробництва. Проаналізовані ці засоби в працях таких науковців: Rifkin [9], Rifkin [10], Shahan [11], Solar [12], Global [13], Additive [14], Cockburn [15], Shumilo et al. [16]. Industry 4.0 спрямована на тотальний перехід виробничих комплексів до кіберфізичних систем, що зможуть через автоматизовані системи забезпечити виконання завдань Industry 3.0. Зазначені питання розглядали такі автори: Schwab [17], Schwab et al. [18], Skinner [19], Vollmer [20], Harmoon [21], Elder [22], Zennaro [23]. Industry 5.0 спрямована на пошук місця людини в кібергізованому світі виробництва. Зазначені

питання розглянуті в наукових працях таких авторів: Østergaard [24], Rada [25], Rossi [26].

Мета та завдання дослідження. Недослідженим аспектом зазначеної тематики є формування причинно-наслідкових зв'язків, що обумовлюють механізми, стратегії та окремі інструменти трансформаційних процесів щодо переходу до цифрової економіки.

Фактори обумовленості переходу до адитивної економіки. Все, що існує у світі, є відкритими стаціонарними системами й частинами інших відкритих стаціонарних систем. Відкритість системи означає, що вона здатна обмінюватися з довкіллям матеріалами, енергією й інформацією. Стаціонарність означає здатність системи підтримувати гомеостаз, тобто стабільний вузький інтервал своїх параметрів.

Світ динамічний, він весь час перебуває в русі. Водночас змінюються складові матеріальних систем, які й самі є системами.

Закономірністю будь-якого трансформаційного процесу є його обумовленість тріадою факторів впливу. Вони визначають: *необхідність* певних змін системи, *достатність* потенціалу системи для таких змін і цілеспрямовання, тобто *напрямок* (вектор), за яким повинна змінюватися система.

Відсутність першої групи факторів приводить до стагнації системи, коли система перебуває у відносно стабільному стані (від добра добра не шукають). У такому стані система за допомогою механізмів негативного зворотного зв'язку підтримує наявні параметри свого гомеостазу доти, поки зовні не зміняться оптимальні умови комфортного функціонування системи. В них вона має можливості функціонування в режимі максимальної ефективності.

Якщо умови функціонування системи змінюються, і їх параметри віддаляються від значень, оптимальних для функціонування системи в попередньому режимі, виникають дві можливі ситуації. В першому випадку потенціалу системи й наявних ресурсів їй вистачає для перебудови й

функціонування в нових умовах. Система за допомогою механізмів позитивного зворотного зв'язку змінює параметри свого гомеостазу, переводячи його на новий рівень. У цьому разі стан системи (наприклад, якоїсь спільноти) може поліпшитися, залишитися умовно на попередньому рівні або погіршитися (система деградує). Альтернативою зазначеного варіанта є припинення існування системи.

Таке виникає, коли система не здатна набути будь-якого вигляду, який би давав їй можливість функціонувати в нових умовах. У цьому разі можна говорити, що система не пройшла фазового бар'єру.

Третя група факторів (цілеспрямування) обумовлює напрям зміни параметрів системи та її гомеостазу. Від цього залежить, якого вигляду може набрати система після своєї перебудови. Зокрема, її стан може поліпшитися, погіршитися або залишитися відносно стабільним порівняно з попереднім станом. Від напрямку розвитку системи залежить результативність використання її потенціалу та наявних ресурсів.

У разі вибору хибного напрямку навіть за достатніх ресурсів стан системи може погіршитися через зниження ефективності її функціонування. В найгіршому варіанті система може припинити своє існування. Зазначене стосується передусім соціальних систем.

Основні види інструментів переходу до адитивної економіки показані на рисунку 1.2. У цьому разі необхідно пам'ятати про умовний характер наведеного поділу на зазначені групи.

Ведучи мову про інструменти переходу до адитивної економіки, доцільно в кожній із груп виділити ті, які є найбільш значущими.

У групі *матеріальних* інструментів вирішальну роль відіграють: по-перше, засоби альтернативної енергетики, по-друге, знаряддя, що забезпечують реалізацію 3D-принтингу.

У групі *інформаційних* інструментів найважливішу роль відіграють: масова цифровізація всіх сфер економічної системи й суспільного життя, штучний інтелект, кібергізація виробничих процесів, а також формування

хмари як глобальної системи пам'яті й керівного центру управління процесами всепланетного метаболізму.



Рисунок 1.2 – Ключові інструменти переходу до адитивної економіки

У групі *синергетичних* інструментів найбільш важливими необхідно визнати: мережевізацію економічних систем і суспільного життя, а також глобалізацію всепланетних систем життєзабезпечення цивілізації.

Об’єктивні передумови сучасного фазового переходу. Перехід людства до адитивної економіки має об’єктивний характер та обумовлений проблемами виживання цивілізації в умовах глобальної екологічної кризи. Не виникає сумнівів, що умовою існування людства на Землі є підтримання рівноважного стану складових біосфери планети. Стан суспільства, що дозволяє підтримувати в довготривалому періоді зазначений рівноважний стан екосистем, одержав назву *сестейновості*.

Сестейновість (sustainability) – це стан упорядкованості (rearrangement) технічних, наукових, екологічних, економічних і соціальних ресурсів, який досягається й постійно підтримується на основі дії зворотних зв’язків та за якого система здатна забезпечувати динамічну врівноваженість процесів свого метаболізму в часі й просторі [27-29].

Обумовленість переходу суспільства до адитивної економіки. *Адитивна економіка* – це система сфер господарської діяльності (включаючи виробництво та споживання продукції), а також сукупність суспільних відносин (щодо виробництва, розподілу, обміну та споживання), в основі яких лежать процеси адитивного виробництва.

Перехід до адитивної економіки згідно з тріадою факторів обумовленості трансформації систем, яку ми сформулювали вище, має об’єктивний характер і визначається трьома групами факторів: необхідності, достатності й цілеспрямування.

Фактори необхідності обумовлені тим, що людина впритул наблизилася й почала переходити небезпечні обмеження руйнації біосфери. До цього призводять три ключові причини. Перша – пов’язана з виробництвом і споживанням енергії. Її надлишкове виробництво у поєднанні з екодеструктивними технологіями отримання енергії (спалювання

карбонасиченого палива) спричиняє перегрівання планети, порушення системи її терморегуляції та руйнування клімату на Землі.

Друга причина обумовлена колосальними масштабами перероблення природної речовини та дуже низькою ефективністю технологій, які традиційно для цього використовують. Лише десята частина вилучених із природи матеріальних ресурсів у кінцевому підсумку доходять до матеріалізації в корисні товари (вироби й послуги). Решта повертається природі вже у формі відходів (тобто в значно токсичнішому й шкідливішому вигляді). Результатом цього є критичне порушення екосистем планети й біосфери загалом.

Як традиційні технології отримання енергії, так і чинні технології перероблення матеріальних ресурсів побудовані на так званому субтрактивному принципі. Він полягає в тому, щоб із вилучених у природі первинних ресурсів відсікалося зайве. Саме воно й переводиться у відходи. Звідси й походить назва цього принципу (subtract (англ.) – *віднімати*).

Можливості змінити ситуацію й відійти від екодеструктивного принципу в природокористуванні почали з'являтися на початку XXI століття з появою нових революційних технологій отримання енергії та виробництва продукції. Вони ґрунтувалися не на відсіканні зайвої частини природних ресурсів, а на додаванні лише корисної їх компоненти. Саме такими є методи альтернативної енергетики й 3D-принтингу. Завдяки своєму базовому принципу зазначені технології можна назвати адитивними (від англ. add – *додавати*). Саме ці технології й закладають основу факторів *достатності* для переходу до адитивної економіки.

Окремо необхідно сказати про фактори цілеспрямування (визначення напрямку трансформації). У фазовому переході, який ми наразі спостерігаємо в процесі сучасних промислових революцій, проглядається спрямування розвитку цивілізацій на радикальне скорочення енергоємності й матеріаломісткості функціонування соціальних систем у поєднанні з природозаощаджувальними (naturefriendly) технологіями.

Це дає можливість не обмежувати споживання необхідних товарів, не гальмувати соціального прогресу й жорстко не стримувати зростання населення планети. Демографічна стабілізація повинна відбутися природним способом за високому рівня добробуту, за прогнозами вчених, на межі 2040 і 2050 років.

Альтернативою цього вибору може бути консервація соціально-технічного стану суспільства, гальмування соціального прогресу й депопуляція населення через низький рівень добробуту. Явище, в процесі якого відбувається зазначений трансформаційний перехід до нового суспільного укладу й адитивної економіки, одержало назву Третньої промислової революції (Industry 3.0).

«Зелена» революція, яка відбувається під час Industry 3.0, пов'язана з колосальним інформаційним ускладненням процесів виробництва та споживання продукції. Досить лише згадати перехід від сконцентрованих у просторі виробничих потужностей до горизонтальних розподілених мереж, що можуть інтегрувати тисячі й навіть мільйони виробничих одиниць. Їх функціонування пов'язане з вирішенням у просторі та часі надскладних технічних, економічних і соціальних завдань. Людина вже не здатна контролювати подібні процеси й змушена передавати функції управління виробництвом і споживанням відповідним кіберфізичним системам, здатним обробляти великі бази даних із високою швидкістю.

Як бачимо, механізм обумовленості формування адитивної економіки продовжує розкручуватися. Процес реалізації Industry 3.0 покликав до життя (дія факторів необхідності) кібергізацію простору існування людини та пов'язані з цим забезпечувальні процеси. Подібний трансформаційний перехід одержав назву Четвертої промислової революції (Industry 4.0). Розвиток Industry 4.0 спирається на формування цілої низки передумов (факторів достатності), що роблять реальним досягнення завдань цієї революції. Серед таких подій потрібно передусім назвати: розроблення штучного інтелекту, сенсорну революцію, формування «розумних» систем управління діяльністю

соціально-економічних структур (підприємств, територій, спільнот), інформатизацію виробництва, цифровізацію суспільного життя.

Провідним напрямом реалізації Industry 4.0 є впровадження інтернету речей, цифровізація комунікацій, розвиток штучного інтелекту, формування хмари як глобальної системи пам'яті й сутності, що управляє процесами метаболізму пам'яті.

Висновки. Підсумовуючи вищезазначене, можна стверджувати, що необхідність переходу суспільства до адитивної економіки має закономірний характер, обумовлений логікою розвитку цивілізації й ставлення виробничого комплексу до біосферного потенціалу природи. Об'єктивний характер мають і промислові революції, в процесі яких відбувається зазначений перехід.

Третя промислова революція (Industry 3.0), значно збільшуючи ефективність функціонування виробничих систем і дематеріалізуючи індустріальний метаболізм, зокрема, через істотне зменшення матеріаломісткості та енергоємності економічних систем, створює передумови для вирішення проблем глобальної екологічної кризи.

Четверта промислова революція (Industry 4.0), створюючи глобальну єдність самокерованих кіберфізичних систем, закладає передумови для подальшого вирішення проблем сестейнізації економіки в умовах колосального зростання інформаційної складності функціонування систем, яке людство контролювати вже не в змозі.

П'ята промислова революція (Industry 5.0) спрямована на пошук рішень щодо місця людини в тотально кібергізованому просторі й подальшого розвитку особистісного начала глибинної сутності людини. З огляду на це надзвичайно важливим питанням є повернення людини до сфери виробництва для виконання творчих завдань у поєднанні з когнітивними можливостями кіберфізичних систем.

1.3 Розроблення індикаторів прогресу цифрової трансформації в напрямі досягнення цілей сталого розвитку для умов економіки та суспільства регіонів України

Оцінювання стану цифровізації регіонів потрібне для аналізування впливу / зв'язку з показниками суспільно-економічного розвитку. Одним із методів дослідження є кластеризація регіонального розвитку. Саме кластеризація дає можливість виділити групи регіонів за подібними ознаками з метою підготовки рекомендацій (планів) прогресу цифрової трансформації не кожній окремій області, а для групи областей. Особливості кожної області кластеру можна враховувати через відхилення відповідних показників цифровізації від середнього. Для кожної області проводити окремо такі дослідження досить витратно, можливо, й не потрібно (оскільки подібними є групи областей) та основне – відчувається недостача наявних статистичних даних для достовірного описування й аналізування. Лише за 2022 рік завдяки звіту, який підготувало Міністерство цифрової трансформації України (далі – Мінцифри), маємо більш-менш адекватний аналіз регіонального розвитку. За попередні роки, на жаль, наявні лише точкові характеристики, що були доступними з відкритих джерел. Звіт Мінцифри за 2022 рік підготовлений за методикою визначення інтегральних індикаторів. У ньому є значення показників за регіонами. Індекс цифрової трансформації 24 регіонів України дозволяє дослідити спроможність органів влади ухвалювати цифрові рішення, а також визначає рівень цифрової культури серед громадян. Індекс цифрової трансформації регіонів України містить 8 субіндексів (у межах яких відображаються 31 індикатор та 76 показників):

Субіндекс 1. Інституційна спроможність: аналізування інформації про наявність Стратегії цифрової трансформації області, Регіональної програми інформатизації на 2022 рік, структурного підрозділу з цифрової трансформації та допоміжних організацій поза штатом ОДА;

Субіндекс 2. Розвиток мережі «Інтернет»: інформація про дозавершення реалізації інтернет-субвенції, підключення укриттів до мережі «Інтернет», організація Wi-Fi-доступу, сприяння доступу до інфраструктури;

Субіндекс 3. Розвиток ЦНАП: реалізація субвенції на ЦНАП, їх утворення й автоматизація, кількість та якість послуг у ЦНАП, навчання працівників ЦНАП, відкриття центрів «Дія»;

Субіндекс 4. Режим «без паперів»: впровадження Е-документообігу, Дія.QR/шеринг/валідація, оцифрування реєстрів в ОДА;

Субіндекс 5. Цифрова освіта: залучення населення до програм розвитку цифрових навичок, реєстрація вчителів (-ьок) на платформі, наявність Е-журналів у закладах середньої освіти;

Субіндекс 6. Візитівка області: наявність веб-сайту ОДА, геоінформаційної системи, центрів Дія.Бізнес;

Субіндекс 7. Проникнення базових е-послуг: «Малюк», зміна місця онлайн-реєстрації, інвентаризація об'єктів нерухомого майна, впровадження єдиної інформаційної системи соціальної сфери;

Субіндекс 8. Галузева цифрова трансформація: захист інформації, політика у сфері кібербезпеки, Е-дозвіл та Е-демократія.

Методика та результати розрахунку індексу цифрової трансформації регіонів і значень його субіндексів наведені у звіті [30].

Раніше не вимірювали ці показники. За період до 2021 року є в невеликій кількості **інші показники**, що характеризують цифровізацію, а саме:

а) кількість абонентів рухомого (мобільного) зв'язку за регіонами, абонентів кабельного телебачення за регіонами, абонентів мережі «Інтернет» за регіонами, абонентів мережі «Інтернет» із наданням широкопasmового доступу за регіонами та інші з цієї категорії від Державної служби статистики України.

За результатами 2022 року таких даних уже немає;

б) дані про покриття мобільним зв'язком та мережею «Інтернет» від Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах електронних комунікацій, радіочастотного спектра та надання послуг поштового зв'язку;

в) кількість зареєстрованих фахівців ІТ-галузі за дослідженням DOU й Асоціації ІТ Ukraine та кількість випускників ІТ-спеціальностей від МОН України.

Маємо дуже обмежений набір статистичних даних щодо ІТ-ринку. Так, на офіційному сайті Державної служби статистики України (www.ukrstat.gov.ua) в рубриці «Публікації» є розділ 8 «Статистика ринкових нефінансових послуг, транспорту, зв'язку та ІКТ», в якому інформації, власне, про ІКТ немає.

Метод кластеризації ми відпрацювали та застосували за даними 2022 року, потім цей алгоритм використали для побудови кластерів за наявними звітами цифровізації попередніх 2017–2021 років.

Порівняння кластерів демонструє поганий взаємозв'язок. Це зрозуміло, оскільки індикатори / показники різні.

Також попередні показники до 2021 року та дані звіту Мінцифри недостатньо характеризують стан цифровізації областей, ще й із різних боків.

Тому актуальним є розроблення адекватної більш повноцінної системи індикаторів для оцінювання цифрових трансформацій регіонів.

Більше того, методика й результати Мінцифри не враховують:

– статистичних інфраструктурних характеристик: кількості абонентів мережі «Інтернет» (стаціонарного й мобільного), охоплення території доступом до мобільного зв'язку та мережі «Інтернет».

– упровадження цифрового інструменту Дія. Підпис як одного з ключових сервісів для забезпечення цифровізації регіону в діяльність суб'єктів діяльності, центрів надання адміністративних послуг, використання в податковій та соціальній діяльності в межах субіндексу «Режим “без паперів”»;

– характеристики цифрової фахової грамотності, кількості ІТ-фахівців та обсягу підготовки таких фахівців;

– набуття цифрових компетентностей не лише вчителями та громадянами, а й іншими ключовими стейкхолдерами регіону (представниками органів державної влади та бізнес-середовища) в субіндексі «Цифрова освіта», оскільки саме від рівня цифрової грамотності суб'єктів цих категорій залежить ефективність ухвалення управлінських рішень та відновлення економічного потенціалу території, більше того, як наслідок епідемії COVID-19 було трансформовано траєкторію освітньої підготовки у школах, коледжах, ВНЗ;

– інформації щодо реалізації проєктів цифровізації регіонів, наявності цифрових технологій, продуктів, сервісів, створених на місцях, активності їх використання цільовими групами споживачів, оскільки це впливає на ступінь цифрової трансформації регіонів.

Методика Мінцифри формує інтегральну оцінку з метою аналізування стану й упровадження державних програм, проте не враховує показників, що характеризують доступність та якість інформаційного середовища (охоплення зв'язком, доступ до мережі «Інтернет»), а також кадрового потенціалу.

Дослідження цифровізації економіки локальних територій та визначення окремих оцінок проведено в праці [31]. Розглянуто методику та результати звіту Мінцифри 2022. Здійснено критичний аналіз результатів розрахунку індексу цифрової трансформації регіонів України. Зроблено висновки про фрагментарний підхід до формування зазначеного інструменту вимірювання на рівні регіонів та про відсутність відповідної методики оцінювання на рівні територіальних громад. Автори розробили пропозиції щодо вдосконалення теоретико-методологічного підґрунтя оцінювання результативності й ефективності цифровізації регіонів через пул індикаторів за шістьма напрямками цифровізації економіки, що відбивають тенденції розвитку цієї сфери в Україні. А саме з метою вдосконалення наявної

методики розрахунку індексу цифрової трансформації регіонів представлено пул індикаторів у межах відповідних суббрендів бренду «Дія»: «Дія. Центр» «Дія. Бізнес», «Дія. QR», «Дія. Paperless», «Дія. Цифрова освіта», «Дія. Цифрова громада».

Окремо зазначимо, що сервіс «*Портал Дія. Цифрова освіта*», з'явився як відповідь, чи вірніше сказати, відповідь (наслідок) епідемії COVID-19 трансформуючи освітню траєкторію, та даючи можливість безоплатно навчатися в інноваційному форматі освітніх серіалів за участі експертів.

У науковій публікації [32] проаналізовано показники субіндексу цифрової освіти для регіонів за даними Міністерства цифрової трансформації України у 2022 році. Обґрунтовано, що цифрова трансформація освіти сприятиме: зменшенню витрат із державного бюджету України та місцевих бюджетів на підтримку системи управління у сфері освіти; підвищенню інноваційної та цифрової культури населення регіонів; реалізації потенціалу людських ресурсів незалежно від їх територіального розміщення; розвитку цифрової економіки. На думку авторів, субіндекс цифрової трансформації має відносний характер, оскільки вміщує лише три складових показника, але водночас він ілюструє розбіжність, наявну в регіональному розрізі в процесах цифрової трансформації освіти.

У науковій праці [33] висвітлені обґрунтування теоретико-методичних підходів та розроблення рекомендацій щодо формування й удосконалення державних механізмів розвитку електронного урядування на основі упровадження цифрових технологій для забезпечення сталого розвитку країни та успішного проведення реформи в Україні.

У статті [34] проаналізовано основні рейтингові індекси цифровізації та позицій України в глобальних індексах цифрової економіки. Виділено компоненти, необхідні для розвитку цифрової економіки, з деталізацією твердої та м'якої цифрової інфраструктури.

У дослідженні [35] визначено сутність цифровізації економіки та цифрової трансформації країни й запропоновано власну методику побудови та розрахунку композитного Індексу цифрової трансформації країни.

Основні глобальні метрики оцінювання розвитку цифрової економіки в країнах ЄС досліджено в статті [37]. Проведено аналітику щодо визначення позицій нашої країни у відповідних дослідженнях.

Метою праці [36] є розроблення концептуального базису оцінювання й аналізування цифрового розвитку країни, побудованого на базі методів інтелектуального аналізування багатовимірних об'єктів, що дозволяє підвищити якість формування та ухвалення управлінських рішень із диджиталізації.

У статті [38] наведено авторську методику вимірювання масштабів цифрової трансформації національної економіки. На відміну від більшості наявних підходів, розроблених світовими організаціями, що зосереджені на вимірюванні базових чинників цифрової трансформації та оцінюванні рівня інтеграції цифрових технологій у різні сфери господарської діяльності, авторська методика враховує індикатори інклюзивного розвитку, які характеризують соціальні наслідки таких перетворень.

Методика формування індексу базується на аналізуванні та оцінюванні трьох основних аспектів цифрової трансформації національної економіки:

- готовності до цифровізації: сукупність базових чинників (основ) цифрової трансформації економіки;
- рівня інтеграції цифрових технологій на рівні держави, бізнесу та індивідуального використання (домогосподарствами й населенням);
- економічних і соціальних наслідків: вплив цифрових технологій на соціально-економічний розвиток.

В аналітичній записці [40] узагальнено міжнародний досвід вимірювання процесів цифровізації. У міжнародній практиці, починаючи з 2017 року, широко впроваджуються різні методологічні підходи та набори інструментів для вимірювання цифрової економіки, орієнтовані на доказову

базу статистичних даних. Водночас в Україні процес збирання даних про цифровізацію залишається відносно нерозвиненим, унаслідок цього виникає низка проблем, зокрема, відсутності порівняльної бази показників розвитку цифрової економіки з іншими країнами. Відставання в упровадженні нових інструментів доказової бази для вимірювання цифрової економіки істотно звужує здатність оцінювання використання та впливу цифрових технологій. Пропонується визначити набір пріоритетних інструментів вимірювання цифрової економіки для відновлення економічного зростання, що базується на парадигмах цифрової економіки з урахуванням міжнародного досвіду й вітчизняної специфіки.

У статті [41] запропоновано індексну модель оцінювання розвитку інформаційного суспільства України на базі оглянутих методик побудови найбільш популярних індексів цифровізації. Автор запропонував методику оцінювання розвитку ІКТ, що базується на показниках національної статистики та експертних даних. Однією з переваг цієї моделі є її мультифункціональність, а саме можливість застосування на регіональному рівні для порівняння розвитку інфраструктур адміністративних одиниць і на міжнародному рівні для порівняння України. Запропоновано композиційний (зведений) ІКТ-індикатор для відображення інтегральної характеристики інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури України. Концептуальна модель оцінювання розвитку інформаційного суспільства структурована за ієрархічним принципом та вміщує п'ять секторів:

- сектор потенціалу ІКТ;
- сектор використання ІКТ;
- сектор управління та готовності;
- сектор інфраструктури;
- сектор інновацій та інвестицій.

Виконано порівняльний аналіз оцінок розвитку інформаційного суспільства країн світу за обраними ІКТ-індексами.

У праці [42] розглянуті метрики та індикатори, використовувані для оцінювання цифрового прогресу. Показники зосереджені на числових показниках наявності цифрових технологій у державному секторі (вимірники результатів), але не оцінюють якості оцифрованого державного сектору.

У цій науковій праці зроблено спробу оцінити метрики та показники, використовувані для вимірювання цифрового прогресу в державному секторі. У висновках наведені ключові показники, які можна використовувати для оцінювання державного сектору. Політикам доведеться переосмислити цілі цифровізації та сфери інвестицій, а дослідники зможуть краще зрозуміти вплив цих показників і показників на розвиток цифровізації.

У науковому дослідженні [43] дуже ґрунтовно розглянутий стан регіональних економічних систем, проведене оцінювання цифрового розвитку. Автор запропонував методикку визначення комплексного індексу для регіонів.

А саме комплексний індекс цифровізації визначений за допомогою частинних індексів: індексу інфраструктурної готовності, індексу зайнятості населення у сфері ІКТ та індексу споживчої активності інтернет-послуг. Автор за своєю методикою виконав значний обсяг розрахунків, порівняльне аналізування для регіонів України та сформулював відповідні висновки.

З урахуванням цих принципів пропонуємо будувати методикку оцінювання цифрового розвитку регіонів.

Джерелами інформації для оцінювання розвитку інформаційного суспільства є:

- статистична інформація Державної служби статистики України;
- звітність операторів і провайдерів телекомунікацій;
- звітність Міністерства цифрової трансформації й Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації;
- звітність Міністерства освіти і науки;

- звіти підприємств і результати анкетування населення та домогосподарств;

- дослідження ІТ- та інтернет-організацій тощо.

Удосконалення методики Мінцифри за допомогою доповнення показниками-характеристиками стану інформаційного середовища

Пропонуємо окремим блоком до методики Мінцифри оцінювати стан інфраструктури, доступ до ресурсів та людський капітал.

Ця пропозиція пояснюється тим, що в методиці Мінцифри в субіндексі «Розвиток Інтернету» не враховано статистичних даних про стан інфраструктури (доступ до мережі «Інтернет», охоплення населення послугами тощо).

Людський капітал теж не врахований у субіндексі «Цифрова освіта» – там інші акценти.

Будемо спиратися на статистичні показники та дані, які готували такі інституції:

а) Державна служба статистики України (далі – Укрстат):

- кількість абонентів мережі «Інтернет» у регіонах (лише 2019, 2020 рр.);

- статистичні збірники, регіональна статистика (показники до 2020 р.);

- абоненти рухомого (мобільного) зв'язку, абоненти мережі «Інтернет».

Також ці показники є в наявності в розділі «Стан і розвиток зв'язку» (<https://www.ukrstat.gov.ua/>) за 2017, 2018 роки.

Більш детально проаналізовані в матеріалах [44];

б) онлайн-карту зон покриття мобільного зв'язку від Українського державного центру радіочастот (УДЦР).

Статистичні дані щодо покриття доступом до мережі «Інтернет» акумулює Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах електронних комунікацій, радіочастотного спектра та надання послуг поштового зв'язку (далі – Нацкомісія), наприклад [45];

в) кількість ІТ-фахівців за регіонами визначають за результатами досліджень DOU за кілька років, наприклад [46], та дослідженнями Асоціації ІТ Ukraine [47].

Для оцінювання кількості ІТ-фахівців використовували інформацію з Єдиного державного реєстру юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців.

На підставі уже наявних статистичних даних або/та тих, на які можна натрапити у відкритому доступі, окремим блоком розраховували за методикою Мінцифри індекс готовності (потенціалу) до цифрових трансформацій регіону.

Пропонуємо індекс із 2 субіндексів:

1. Інфраструктура з елементами:

- абоненти мережі «Інтернет» (кількість чи частка);
- абоненти стаціонарного доступу до мережі «Інтернет»;
- абоненти мобільного доступу до мережі «Інтернет»;
- покриття території доступом до мобільної мережі «Інтернет».

2. Людський капітал з елементами:

- кількість ІТ-фахівців;
- обсяг випуску фахівців усіх освітніх рівнів таких галузей знань: 12 «Інформаційні технології», 11 «Математика та статистика», 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» (дані МОН України).

Формула для розрахунку може бути подана в такому вигляді:

$$\text{Потенціал цифровізації (P)} = \text{mean} ((P1 * \text{coeff}_{P1} + P2 * \text{coeff}_{P2})).$$

Пропонується доповнити Інтегральний показник цифровізації, обчислюваний Мінцифрою, новим індексом «Потенціал цифровізації» для точного врахування поточного стану цифровізації. Показник «Потенціал цифровізації» повною мірою набув актуальності під час епідемії COVID-19, котрий покликаний трансформувати цифровий та соціальний розвиток України.

Під час оцінювання індикаторів прогресу цифрової трансформації в напрямку досягнення цілей сталого розвитку для умов економіки та

суспільства регіонів України було проведено аналітичний аналіз наявних методик обрахування показників цифрового розвитку. Особливу увагу приділено міжнародному досвіду.

Коефіцієнти визначають за допомогою опитування експертів та застосування відповідних методологій оцінювання. У таблиці 1.3. наведені компоненти індексу, зазначені одиниці вимірювання та розпорядники інформації.

Таблиця 1.3 – Компоненти індексу, зазначені одиниці вимірювання та розпорядники інформації

№ пор.	Компонент	Одиниця вимірювання	Розпорядник інформації
P1. Інфраструктура з елементами			
1.1	Абоненти мережі «Інтернет» (кількість чи частка)	Осіб	Державна служба статистики України
1.2	Абоненти стаціонарного доступу до мережі «Інтернет»	Осіб	Український державний центр радіочастот
1.3	Абоненти мобільного доступу до мережі «Інтернет»	Осіб	Український державний центр радіочастот
1.4	Покриття території доступом до мобільної мережі «Інтернет»	Відсоток	Український державний центр радіочастот
P2. Людський капітал з елементами			
1.5	Кількість ІТ-фахівців	Осіб	Дослідження DOU
1.6	Обсяг випуску ІТ-фахівців усіх освітніх рівнів галузей знань	Осіб	МОН України

Ми детально розглянули найбільш поширені міжнародні методи оцінювання стану розвитку цифрової економіки (формування рейтингових індексів) в науковій праці [48], але жодної з цих методик повноцінно застосувати до умов нашої країни на рівні регіонів неможливо.

Були обрані найбільш адекватні для наших умов показники та методи обчислень, що й пропонуються для нашої моделі. Завданням є розроблення комплексного показника, що допоможе оцінити результативність та ефективність цифровізації економіки регіонів, особливо у воєнний та

повоєнний час. Для реалізації завдання важливо мати доступ до статистичних даних у розрізі цифровізації регіонів і громад за видами економічної діяльності, чого на сьогодні бракує. Проте наявна можливість підготувати науково-методичний базис для оцінювання рівня цифровізації економіки територіальних громад на основі матеріалів Міністерства цифрової трансформації, міжнародних рейтингових методик і додаткових показників, що відображають інші сфери цифровізації локальної території. Для підготовки такого оцінювання важливо врахувати діяльність платформи Дія. Цифрова громада, де зібрано інформаційні та методичні матеріали для місцевих урядників. На жаль, вхід до цього цифрового інструменту мають лише представники державної влади та місцевого самоврядування, що не сприяє висвітленню результатів цього процесу представниками наукового й експертного середовищ.

Для створення пілотної моделі інформаційного простору індикаторів цифрового розвитку виконано попередній етап формування множини показників оцінювання цифровізації:

- проаналізовано інформаційні джерела та статистичні бази;
- відповідними інструментами вибору сформовано множину показників, що характеризують стан цифрового розвитку регіонів, із використанням цифрових технологій;
- за допомогою структурно-логічного аналізу створено модель системи показників із шести індексів.

МОДЕЛЬ – ПЕРЕЛІК ПОКАЗНИКІВ, ПОБУДОВА ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ІНДИКАТОРІВ ЦИФРОВОГО РОЗВИТКУ (в дужках – джерело даних)

1. Цифрова інфраструктура (розвиток зв'язку та мережі «Інтернет»)

1.1. Мобільний зв'язок (Наукомісія):

- кількість користувачів;

- покриття мобільної мережі.

1.2. Інтернет-зв'язок (*Укрстат, Нацкомісія*):

- кількість користувачів мережі «Інтернет»;
- кількість користувачів мобільної мережі «Інтернет»;
- покриття стабільного доступу до мобільної мережі «Інтернет».

1.3. Субіндекс «Розвиток Інтернету» (*Мінцифри*).

2. Людський капітал (цифрові навички)

2.1. Рівень користування (*Укрстат*):

- відсоток громадян, які користувалися мережею «Інтернет щодня / щотижня...»;
- домогосподарства, що мають доступ до мережі «Інтернет»;
- відсоток населення, яке користувалося послугами мобільної мережі «Інтернет» у будь-якому місці.

2.2. Навички та розвиток (*Укрстат, DOU, МОН*):

- показники складової Дія. Цифрова освіта;
- відсоток населення, яке користувалося послугами мережі «Інтернет» на роботі;
- відсоток населення, яке користувалося послугами мережі «Інтернет» за місцем навчання;
- кількість ІТ-фахівців;
- обсяг випуску ІТ-фахівців усіх освітніх рівнів таких галузей знань: 12 «Інформаційні технології», 11 «Математика та статистика», 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» (*дані МОН України*).

2.3. Субіндекс «Цифрова освіта» (*Мінцифри*).

3. Використання інтернет-ресурсів

3.1. Зміст (*опитування*):

- користування послугами мережі «Інтернет» із метою читання новин / завантаження газет, журналів в онлайн-режимі;

- користування послугами мережі «Інтернет» для завантаження фільмів, зображень, музики, перегляду відео, ігри тощо.

3.2. Зв'язок (*опитування*):

- користування послугами мережі «Інтернет» для відправлення / отримання електронної пошти;

- переговори через мережу «Інтернет», відеоконференції;

- користувачі соціальних мереж.

3.3. Операції, активність (*Укрстат, Дія, опитування*):

- користування послугами мережі «Інтернет» для банківського обслуговування;

- користування послугами мережі «Інтернет» із питань здоров'я;

- користування послугами мережі «Інтернет» із метою замовлення / купівлі товарів та послуг;

- користування послугами мережі «Інтернет» для взаємодії з органами державної влади;

- Індекс електронної участі (GODI): відсоток громадян, які беруть участь в онлайн-голосуваннях або консультаціях із суспільних і політичних проблем;

- використання відкритих даних: показники складової Дія. Відкриті дані.

4. Цифровізація бізнесу (інтеграція цифрових технологій)

4.1. Субіндекс «Режим “без паперів”» (*Мінцифри*).

4.2. Показники використання складової Дія. Бізнес.

4.3. Використання бізнесом / підприємствами (*опитування, Укрстат*):

- кількість ІТ-фірм / кількість співробітників (зайнятості населення у сфері ІКТ):

- використання великих даних і хмарних технологій;

- наявність Web-сайту;

- інвестиції підприємств у нові цифрові технології;

- електронний обмін інформацією та розрахунки;
- рівень застосування електронної комерції;
- безпека бізнесу: захист цифрових послуг, персональних даних.

5. Цифрові публічні послуги, розвиток інституцій

5.1. Показники субіндексу «Галузева цифрова трансформація» (Мінцифри):

- А30 – Е-дозвіл;
- А31 – Е-демократія;
- А32 – Безпека харчування.

5.2. Субіндекс «Проникнення базових Е-послуг» (Мінцифри).

5.3. Субіндекс «Розвиток ЦНАП» (Мінцифри).

5.4. Субіндекс «Візитівка області» (Мінцифри).

6. Державне управління та готовність

6.1. Субіндекс «Інституційна спроможність ОДА» (Мінцифри).

6.2. Показники субіндексу «Галузева цифрова трансформація»:

- А28 – Кіберзахист інформації;
- А29 – Політика у сфері кіберзахисту.

За принципами системного аналізування підготовлена описова модель.

Проведений інформаційний аналіз дозволив сформулювати комплекс описових моделей досліджуваної предметної сфери, який можна подати такою формулою:

$$Digital\ Index = \langle DI, PR, IR, DgB, DP, GM \rangle,$$

де DI – цифрова інфраструктура;

PR – людський капітал;

IR – використання інтернет-ресурсів;

DgB – цифровізація бізнесу;

DP – цифрові публічні послуги;

GM – державне управління та готовність.

Показник «*Цифрова інфраструктура*» відображає розвиток зв'язку та мережі «Інтернет»:

$$DI = \langle Mob, Internet \rangle,$$

де *Mob* – мобільний зв'язок (містить дані про кількість користувачів – *UserMob*, та покриття мобільної мережі – *MobSq*);

Internet – інтернет-зв'язок (містить дані про кількість користувачів мережі «Інтернет» – *UserInter*, кількість користувачів мобільної мережі «Інтернет» – *UserMobInter*, покриття стабільного доступу до мобільної мережі «Інтернет» – *Stable*);

Sub-Index – субіндекс «Розвиток Інтернету».

Показник «*Людський капітал*» відображає рівень загальної підготовки населення для користування цифровими технологіями:

$$PR = \langle Level, Skills, DigitalEd \rangle,$$

де *Level* – рівень користування (містить дані про відсоток громадян, які користувалися мережею «Інтернет» щодня / щотижня, – *Everyday*, домогосподарства, що мають доступ до мережі «Інтернет», – *HouseInt*, відсоток населення, яке користувалося послугами мобільної мережі «Інтернет» у будь-якому місці, – *MobInt*);

Skills – кількість населення, яке навчається та працює у сфері ІТ (містить дані про показники складової Дія. Цифрова освіта – *DiaEdu*, відсоток населення, яке користувалося послугами мережі «Інтернет» на роботі, – *WorkInt*, відсоток населення, яке користувалося послугами мережі «Інтернет» за місцем навчання, – *EduInt*, кількість ІТ-фахівців – *NumIT*, обсяг випуску ІТ-фахівців усіх освітніх рівнів таких галузей знань: 12 «Інформаційні технології», 11 «Математика та статистика», 17 «Електроніка, автоматизація

та електронні комунікації» – NewIT); Останні напрями набули значної актуальності під час епідемії COVID-19 трансформуючи траєкторію економічного, цифрового та соціального розвитку України.

DigitalEd містить дані субіндексу *Мінцифри* «Цифрова освіта».

Показник *IR* відображає використання інтернет-ресурсів:

$$IR = \langle Content, Connect, Active \rangle,$$

де *Content* містить дані про зміст завантажених ресурсів (користування послугами мережі «Інтернет» із метою читання новин / завантаження газет, журналів у онлайн-режимі – *Read*, користування послугами мережі «Інтернет» для завантаження фільмів, зображень, музики, перегляду відео, ігри тощо – *Fun*);

Connect містить дані про кількість користувачів, які використовують послугу зв'язку (користування послугами мережі «Інтернет» для відправлення / отримання електронної пошти – *Mail*, переговори через мережу «Інтернет», відеоконференції – *Conference*, користувачі соціальних мереж – *Net*);

Active містить дані про громадську активність та користування сервісами (користування послугами мережі «Інтернет» із метою банківського обслуговування – *Bank*, користування послугами мережі «Інтернет» із питань здоров'я – *health*, користування послугами мережі «Інтернет» для замовлення / купівлі товарів та послуг – *Buy*, користування послугами мережі «Інтернет» із метою взаємодії з органами державної влади – Gov, Індекс електронної участі (*GODI*): відсоток громадян, які беруть участь в онлайн-голосуваннях або консультаціях із суспільних і політичних проблем, використання відкритих даних: показники складової Дія. Відкриті дані – *OpenD*).

Показник DgB дає уявлення про цифровізацію бізнесу:

$$DgB = \langle Paper, DiaB, DgLevel \rangle,$$

де $Paper$ містить дані Мінцифри про субіндекс «Режим “без паперів”»;

$DiaB$ містить дані про використання складової Дія. Бізнес;

$DgLevel$ показує рівень використання бізнесом / підприємствами цифрових технологій (містить дані про кількість ІТ-фірм /кількість співробітників – $NumITf$, використання великих даних і хмарних технологій – $Cloud$, наявність Web-сайту – $WebSite$, інвестиції підприємств у нові цифрові технології – Inv , електронний обмін інформацією та розрахунки – $EInf$, рівень застосування електронної комерції – $CLevel$, безпеку бізнесу: захист цифрових послуг, персональних даних – $CyberS$).

Показник DP дає уявлення про цифрові публічні послуги:

$$DP = \langle STr, SIn, SR, SV \rangle,$$

де STr – показники субіндексу «Галузева цифрова трансформація» (Мінцифри): $A30$ – Е-дозвіл, $A31$ – Е-демократія, $A32$ – Безпека харчування;

SIn – субіндекс «Проникнення базових Е-послуг» (Мінцифри);

SR – субіндекс «Розвиток ЦНАП» (Мінцифри);

SV – субіндекс «Візитівка області» (Мінцифри).

Показник GM містить дані про державне управління й готовність та має такі складові:

$$GM = \langle S, SDgTr \rangle,$$

де S – субіндекс «Інституційна спроможність ОДА» (Мінцифри);

SDgTr – показники субіндексу «Галузева цифрова трансформація» (A28 – Кіберзахист інформації, A29 – Політика у сфері кіберзахисту).

Запропоновані моделі можна застосовувати для описування предметної сфери під час розроблення програмного забезпечення щодо визначення інтегрального індикатора цифровізації.

Для визначення інтегрального індикатора цифровізації згідно із запропонованою моделлю можна використати методику Мінцифри. Проте краще з урахуванням особливостей нашої країни, базуючись на попередніх методиках та досвіді міжнародних систем, розробити нову методику.

Основний результат такої розробки – визначення за нею регіональних показників та використання їх для оцінювання впливу / зв'язку із соціально-економічними показниками.

1.4 Оцінювання процесів реструктуризації національного господарства у напрямі просування до моделі цифрової (адитивної) економіки

На цей час людство переживає фазовий перехід до нової суспільно-економічної формації. Причиною цього явища є неможливість вирішення глобальних і локальних екологічних проблем у межах наявних методів виробництва необхідних людству продуктів і послуг. Основні принципи цих методів ґрунтуються на підході до відносин із природою, який умовно можна назвати *субтрактивним*. Це означає, що людина використовує з користю лише малу частину тих речовин, які вилучено з природи. За деякими оцінками [49; 50], цінна частка не перевищує 10 %, а решта повертається в природу у вигляді відходів (у набагато більш токсичному та шкідливому для людини стані) і природні екосистеми. Саме *субтрактивні* принципи отримання енергії та матеріалів частково призвели до сучасної глобальної екологічної кризи та масового руйнування локальних екологічних систем.

Цю проблему можна вирішити за допомогою переходу на принципово інші способи використання природних речовин. Побудований на таких принципах підхід можна умовно назвати *адитивним*, тобто вилучення з природи лише кількості речовини, близької до використовуваної з користю. Основою адитивних методів виробництва є відновлювані джерела енергії та оброблення матеріалів за допомогою 3D-принтерів.

Цей перехід є складним соціально-економічним явищем, що нині відбувається під час трьох промислових революцій: Індустрій 3.0, 4.0 і 5.0, кожна з яких виконує спеціальні завдання. Зокрема, Індустрія 3.0 спрямована на пошук і впровадження екологічно чистих засобів виробництва. Дж. Ріфкін [9; 10] формулює істотний контекст і ключові характеристики Індустрії 3.0. За даними Shahan [11], Solar [12], Cockburn [15], Global [13], проблеми переходу на відновлювані джерела енергії є надзвичайно актуальними. За Дж. Хармон [21], Additive [14], описано розвиток 3D-друку. Індустрія 4.0 спрямована на повний перехід виробничих комплексів на кіберфізичні системи, здатні забезпечувати виконання завдань Індустрії 3.0 через автоматизовані системи. К. Шваб та ін. [17; 18] сформулювали контекст Четвертої промислової революції. Пізніше К. Скіннер [19] аналізує проблеми адаптації людини в цифровому світі.

Індустрія 5.0 має на меті знайти місце для людини в кіберизованому світі виробництва. М. Воллмер [20] вивчав можливі інструменти Industry 5.0. J. Елдер і М. Зеннаро досліджують питання формування інтернету речей, необхідної передумови формування адитивної економіки [22; 23].

Сьогодні поняття «адитивна технологія» та «адитивне виробництво» всебічно досліджують та обговорюють у науковій літературі. Значно менше уваги приділено ідеї «адитивної економіки», яка логічно продовжує лінію згаданої концептуальної основи.

Метою роботи є формулювання концептуальних засад адитивної економіки (АЕ) як нового типу економічної системи, побудованої на принципово інноваційному природозбережному виробничому комплексі.

Цілі передбачають описування базових компонентів АЕ та аналізування ключових трансформаційних даних.

Теоретичні основи процесів реструктуризації національного господарства у напрямі просування до моделі адитивної (цифрової) економіки. Адитивне виробництво (АВ) останнім часом привертає значну увагу вчених і фахівців. Зокрема, об'єктом дослідження багатьох авторів є розроблення засобів АВ [14; 51; 52]. Проблеми розроблення матеріалів для адитивного виробництва досліджують Zelinski [53], а переваги та недоліки АВ аналізують у дослідженнях [49; 54; 55]. Багато дослідників вважають АВ необхідним компонентом циркулярної економіки [55; 56] з чітким економічним аспектом [57; 58].

Аналізуючи загальну картину публікацій на тему АЕ, можна зробити кілька важливих узагальнень. Передусім більшість авторів стверджує, що поняття АЕ обмежується лише операціями технологічних процесів оброблення матеріалів, тобто розуміється як адитивні технології. По-друге, зазвичай адитивні технології обмежуються лише методами 3D-друку, однак поняття АЕ є набагато ширшим. Навіть коли ідея АЕ виходить за межі 3D-друку (процеси створення інформаційних зображень, дизайнів, програмного забезпечення та друкованих матеріалів), науковці не говорять про фундаментальну зміну змісту економічних систем.

У цій роботі автори пропонують принципово нове поняття «адитивна економіка», під якою розуміють цілісну економічну систему в усіх сферах діяльності та економічних відносин, що функціонує на принципово іншому ставленні виробництва до природи. Принцип можна узагальнити так: «Вилучайте з природи лише необхідне й не беріть зайвого». Адитивна економіка включає адитивне виробництво та адитивні технології як її складові підсистеми.

Взаємозв'язок між зазначеними категоріями (від більш вузького поняття «адитивна технологія» до більш широкого поняття «адитивна економіка») можна простежити на умовній діаграмі (рис. 1.3).

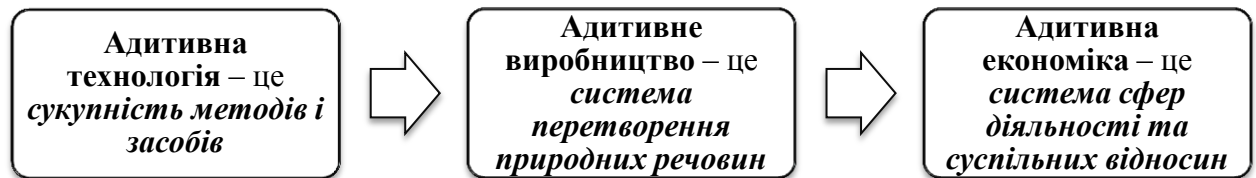


Рисунок 1.3 – Умовна схема взаємозв'язку категорій «адитивна технологія», «адитивне виробництво» та «адитивна економіка»

У таблиці 1.4 сформульоване визначення зазначених категорій.

Таблиця 1.4 – Визначення категорій «адитивна технологія», «адитивне виробництво», «адитивна економіка» (розробки автора)

Категорія	Визначення
Адитивна економіка	Система економічної діяльності (включаючи виробництво та споживання продуктів), а також сукупність суспільних відносин (щодо виробництва, розподілу, обміну та споживання), що базуються на процесах адитивного виробництва
Адитивне виробництво	Система взаємозв'язаних процесів послідовного перетворення природних речовин на готову продукцію, в центрі яких – адитивна технологія
Адитивна технологія	Сукупність методів і засобів, на основі яких відбувається виробництво продукції за допомогою вилучення з природи та послідовного додавання до предмета праці лише корисної частини природних речовин (енергії та матеріалів) із мінімальним утворенням відходів

Адитивна технологія є альтернативою субтрактивній технології, яку вона замінює. Донедавна людство використовувало у своїй виробничій діяльності переважно *субтрактивні* види технологій. Вони побудовані на відсіканні непотрібних компонентів із речовин, видобутих із природи, під час виготовлення корисних продуктів. Такі процеси, зокрема, використовують у металургії, де із загального об'єму металеві руди виділяють лише металеву складову, а також – у металообробленні, де значна частина первинного металу стає відходами. Подібні процеси застосовують у тепловій енергетиці, де спалюється лише вуглець, що міститься в паливі, а решта ресурсу перетворюється на відходи. За подібним принципом працює хімічна

промисловість, що використовує лише незначну частину первинних природних ресурсів, як і багато інших галузей економіки.

На відміну від субтрактивних технологій адитивні методи формують об'єкт праці не відсіканням непотрібних речовин, а послідовним додаванням корисних компонентів. Невипадково поняття адитивної технології й навіть адитивного виробництва ототожнюють з 3D-друком. Зокрема, в літературних джерелах [14; 52] використовують таке визначення *адитивного виробництва: включає технології, що створюють 3D-об'єкти з комп'ютерної 3D-моделі за допомогою застосування (додавання) пошарових матеріалів: металу, бетону, пластику або біологічної тканини для відтворення відповідних органів.*

3D-друк відносять до категорії адитивних технологій. Але останнє ширше 3D-методів друку. До поняття адитивних технологій необхідно віднести й інші способи виробництва, основою яких є принцип формування предметів праці переважно додаванням корисної частини природних речовин.

Зокрема, процеси отримання енергії з відновлюваних джерел за своєю суттю є адитивними технологіями. Наприклад, енергію сонця й вітру отримують безпосередньо з природи без повернення в природу первинних речовин, раніше вилучених із неї, як це має місце в тепловій енергетиці, що базується на спалюванні вугілля, газу й нафти. Адитивна технологія також може транспортувати продукти за допомогою дистанційного передавання їх цифрових дублікатів із подальшою матеріалізацією продуктів на 3D-принтерах.

Адитивне виробництво передбачає інтеграцію адитивних технологій в інтегровану виробничу систему для перетворення природних речовин упродовж усього виробничого циклу: від видобування природних ресурсів до виробництва готової продукції та утилізації відходів.

Адитивне виробництво у кожній своїй ланці вміщує три ключові системні блоки, які можна умовно назвати фізичними активами (технічне забезпечення), інформаційними активами (програмне забезпечення) й

матеріалами (предмети праці), які підлягають обробленню в процесі виробництва. Важливою складовою виробничої системи є людський фактор. Якість реалізації відповідних стратегій залежить від знань, умінь та особистих характеристик співробітників.

Як бачимо, «адитивне виробництво» ширше, ніж «адитивна технологія», оскільки включає набагато більше компонентів системи. З огляду на це навіть виробництво на останніх стадіях операцій 3D-друку не може бути повністю класифіковане як додаткове. Залежно від типу використовуваних матеріалів значна частина таких виробництв використовує не адитивні, а субтрактивні процеси, зокрема, пов'язані з отриманням необхідних матеріалів.

Необхідно зазначити, що еволюція виробництва матеріалів для 3D-друку на сьогодні відбувається саме через пошук матеріалів, які дозволять застосовувати адитивні технологічні процеси також на етапах отримання матеріалів із первинних природних ресурсів. Це можуть бути матеріали з целюлози, кераміки, піску та вторинних ресурсів, що мінімізують відходи на етапах перероблення первинної сировини [59].

Розглядаючи весь виробничий цикл, процеси виробництва альтернативної енергії ближчі до критеріїв адитивного виробництва, ніж операції 3D-друку.

Адитивна економіка є системною концепцією. Адитивне виробництво забезпечується цілісною системою людської діяльності та суспільних відносин, узагальнених *економічною* концепцією. Вся структура процесів в економічній системі повинна бути перебудована на збільшення частки адитивних операцій насамперед у циклах виробництва та споживання продукції. Зокрема, істотним кроком у побудові адитивної економіки та розвитку адитивного виробництва може стати перехід до принципів *циркулярного* використання ресурсів, якому сприятимуть формування кіберфізичних систем у межах Індустрії 4.0, упровадження інтернету речей та перехід до нових форм відносин між виробниками й споживачами продукції.

Однією з таких форм є орендне користування споживачами різними об'єктами (будівлями, автомобілями, обладнанням, іншим майном), що залишаються у власності та володінні виробника. У цьому разі полегшується контроль за станом матеріальної бази об'єктів споживання й створюються сприятливі умови для переходу до циклових схем використання ресурсів.

Адитивні технології (АТ), на яких базується відповідне виробництво та економіка, мають низку переваг, що дозволяють їм перемогти традиційні методи виробництва у багатьох галузях економіки. На підставі аналізування літературних джерел систематизовано конкурентні переваги адитивних технологій порівняно з традиційною технологічною базою, а також деякі особливості, що можуть ускладнити їх упровадження у виробничу практику [51; 52; 54; 59; 60].

Переваги АТ можна подати таким чином:

- швидке й пряме прототипування (матеріалізація дизайну);
- висока точність;
- зменшення матеріальних відходів;
- зниження витрат на енергозбереження для малих серій / тиражів;
- зменшення потреби в додатковому обладнанні;
- екологічність;
- можливість швидкої матеріалізації унікальних дизайнів;
- здатність працювати без безпосередньої участі людини;
- можливість змінити план в «останній момент»;
- забезпечення можливості транспортування та зберігання продукції в інформаційному вигляді.

Перелік можливих перешкод, що ускладнюють реалізацію АТ:

- проблеми отримання необхідних матеріалів, на цей час можливості самого 3D-друку випереджають необхідні властивості відповідних матеріалів, у деяких випадках необхідні матеріали фактично існують, але висока ціна матеріалів обмежує їх використання;

- відносно висока ціна виробництва для великих серій порівняно з традиційними процесами виробництва;

- висока вартість входу; адитивні технології мають недолік (як і більшість інших інноваційних технологій), пов'язаний із їх упровадженням у наявну систему виробництва (необхідність придбання принципово нового обладнання та матеріалів, налагодження нової матеріально-технічної бази, навчання персоналу для роботи в нових умовах тощо);

- необхідність відбудови інфраструктури підприємства;

- необхідність перебудови відносин (зокрема, постачальників і споживачів) підприємства, зумовлена переходом на нові технології та види продукції [49].

Аналізування літературних джерел дає змогу на прикладі використання 3D-друку сформувані основні напрямки використання адитивних технологій у різних видах діяльності. На цей час сектор виробництва активів для роботи з адитивними технологіями в частині 3D-друку демонструє дуже динамічні темпи зростання – на 22 відсотки за один рік. Річний обсяг продажів продукції сектору наближається до 15 мільярдів євро. Понад 200 провідних компаній змагаються за розроблення критично важливих компонентів, що забезпечують 3D-друк [60].

Стрімкі інновації постійно забезпечують прогрес щодо вдосконалення технологічної основи 3D-друку, створюючи нові можливості, усуваючи перешкоди та розсуваючи межі реалізації методу.

Перехід людства до адитивної економіки є складним процесом трансформаційних змін тріади факторів, що формують соціально-економічну систему: матеріального, інформаційного та синергетичного. Виробництво є лише верхівкою системного явища економіки. Її нижню частину утворюють компоненти суспільства (насамперед соціальні інститути), що забезпечують функціонування економіки та людей, потреби яких вона задовольняє. Трансформуючи всі складові соціальної системи, можна створити передумови для переходу до адитивної економіки.

Викладення основних матеріалів дослідження. Трансформаційні процеси фазового переходу потребують виконання складних завдань для забезпечення реалізації відповідних майбутніх змін. Лише уявляючи зміст, форми та специфіку окремих явищ, а також причинно-наслідкові зв'язки їх виникнення, можна обґрунтовано визначати напрями витрачання суспільних ресурсів, ефективно планувати господарську діяльність, цілеспрямовано готувати людський капітал для виконання майбутніх завдань.

Одним із ключових чинників, на яких базується реалізація стратегічного планування, є прогностичні оцінки очікуваних змін у складових економічних системах, що одержало назву *реструктуризації*. Проведене в роботі аналізування дає змогу обґрунтувати ключові типи реструктуризаційних змін під час переходу країн до моделі адитивної економіки. У загальному вигляді картина формування адитивної економіки за допомогою реструктуризації складових підсистем соціально-економічного комплексу подана на рисунку 1.4.

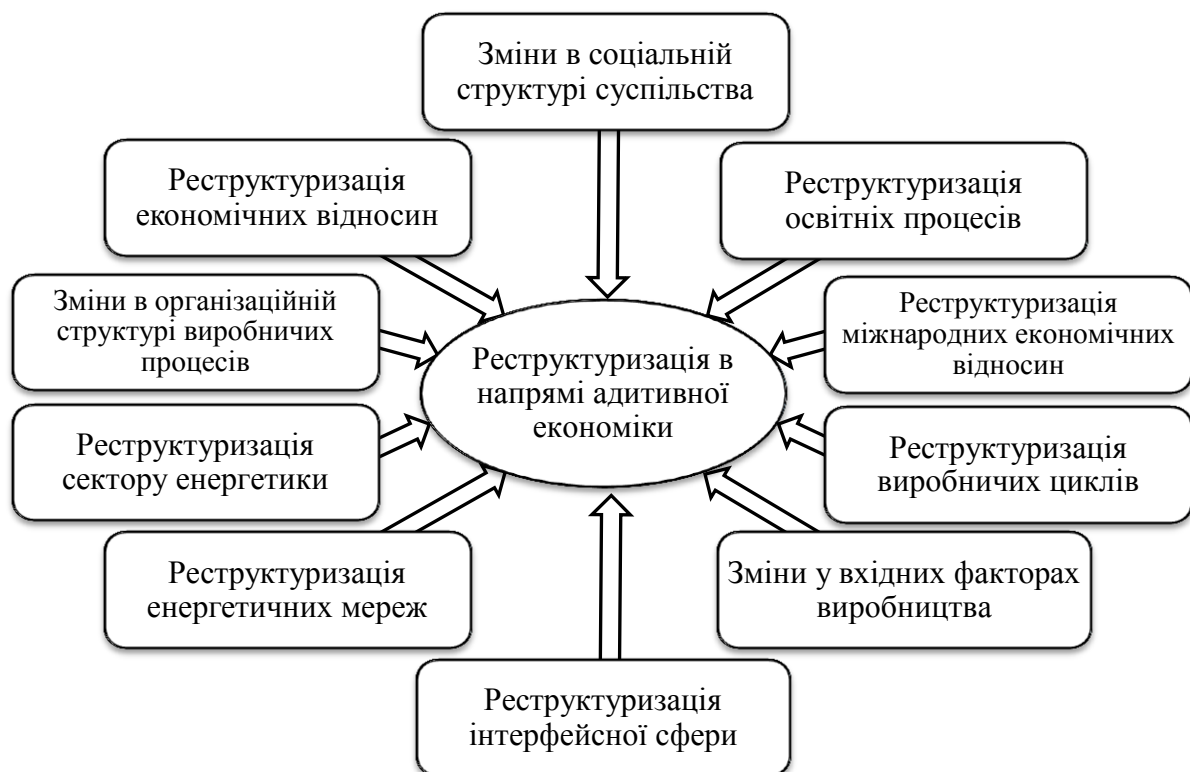


Рисунок 1.4 – Напрямок формування адитивної економіки (АЕ) через реструктуризацію складових економічних систем

Реструктуризація енерговиробництва є однією з найважливіших сучасних тенденцій переходу людства на відновлювані джерела енергії. Реструктуризацію виробництва енергії можна розглядати як частину адитивних технологій у сфері виробництва енергії, оскільки вона базується на принципі вилучення з природи лише корисної частини енергії з мінімальними відходами, що супроводжують цей процес (переважно на стадіях отримання виробничих фондів та їх вибуття після закінчення терміну служби). Таким чином, відновлювана енергетика переважно додає природні речовини до готової продукції (енергія, яку отримує людство).

Крім того, відновлювану енергію можна вважати унікальним продуктом людської праці, адже загальна кількість теплової енергії на планеті під час її виробництва не збільшується. Енергія, яку Земля отримує від зовнішніх космічних джерел, розподіляють лише в корисних для людини напрямках.

Прогнозується, що з 2022 до 2025 року частка відновлюваної енергії в її світовому виробництві зросте з 29 % до 35 %. До 2025 року 90 % приросту виробництва енергії буде забезпечене саме завдяки відновлюваній енергії [61]. Міжнародне агентство з відновлюваних джерел енергії (The International Renewable Energy Agency – IRENA) прогнозує, що до 2050 року 90 % виробництва електроенергії буде забезпечуватися відновлюваними джерелами [62].

Станом на 2022 рік майже 85 % усієї відновлюваної електроенергії виробляли гідроелектростанції, сонячні та вітрові електростанції. Значне збільшення виробництва електроенергії з відновлюваних джерел потребуватиме залучення всіх видів відновлюваних джерел енергії, зокрема, біоенергетики, що має значний потенціал і може істотно сприяти досягненню цієї мети [63; 64].

Аналізування процесів реструктуризації енергетичного сектору дає змогу зробити кілька важливих висновків щодо формування стратегічних напрямків державного розподілу ресурсів. Розвиток відновлюваної енергетики у 2022 році дозволив зменшити викиди CO₂ від глобальних

процесів виробництва енергії. Таким чином, цей напрямок стає одним із найперспективніших із погляду збереження клімату планети. Відбувається значний перерозподіл робочих місць на користь сектору відновлюваної енергетики. Крім того, Бертран та Етьєн [65] виявили, що збільшення використання відновлюваної енергії на один відсоток в обробній промисловості в Камеруні призводить до підвищення продуктивності праці на 9,27 %. Згідно з даними агентства IRENA нині в цьому секторі в усьому світі працює близько 12,7 мільйона людей [66]. Зазначений прогноз дає змогу здійснити відповідну перебудову освітніх процесів для підготовки людського капіталу з принципово новими знаннями й трудовими навичками. Арфара та Саманта [67] виявили, що внутрішні маркетингові практики, застосовувані на операційних рівнях, стимулюють «зелений» інтелектуальний капітал.

Дискусійними залишаються проблеми формування динамічної моделі використання інструментів (технологічних, економічних, соціальних), необхідних для впровадження, підтримання та подальшої експлуатації альтернативних джерел енергії. Згадана модель повинна бути динамічною та гнучкою, передбачати механізми коригування інструментів залежно від умов, що виникають у суспільстві. Зокрема, практика довела, що «зелені» тарифи, що були актуальними на початкових етапах розвитку відновлюваної енергетики, необхідно змішувати з іншими інструментами (зокрема, аукціонами чи іншими ринковими механізмами закупівлі електроенергії) та супроводжувати інструментами балансування виробництва енергії й розробленням систем зберігання енергії [68; 69; 70].

Дискусійними питаннями є побудова відносин між державою та власниками засобів виробництва й управління мережами з надскладною системою побудови. Зокрема, необхідно розглянути весь спектр стимулів та механізмів фінансування відновлюваної енергетики й управління її станом, наприклад, державно-приватне партнерство, кооперативи та енергетичні спільноти, нові механізми розвитку альтернативної енергетики, такі як net metering, енергоспоживання та двосторонні угоди про купівлю

електроенергії, що забезпечують визначеність і стабільність як для виробників, так і для довгострокових споживачів чистої енергії.

Реструктуризація інтерфейсної сфери. Поява і розвиток адитивних технологій та адитивного виробництва створюють передумови для фундаментальної зміни структури операцій поля інтерфейсу. Останній об'єднує окремі економічні суб'єкти в єдині функціональні системи. Сфера інтерфейсу зазвичай включає процеси транспортування та зберігання продукції, а також торговельні операції [71; 72].

Адитивне виробництво також докорінно змінює структуру торгових операцій. Поява дешевого та простого у використанні 3D-обладнання (принтерів, сканерів, ручок) може істотно вплинути на відносини між виробником і споживачем продукції. Зокрема, це робить реальністю принаймні дві речі: по-перше, можливість виготовлення продукції за індивідуальними замовленнями споживачів; по-друге, здійснення прямих фінансових відносин між виробником і споживачем продукції, тобто без посередника у вигляді суб'єктів торгівлі. Дискусійними питаннями є пошук нових форм функціонування транспортних систем в умовах адитивної економіки. Іншими проблемними питаннями для обговорення є розвиток форм прямого зв'язку між виробником і споживачем продукції та виготовлення продукції на індивідуальне замовлення останнього [68; 73; 74; 75].

Реструктуризація первинних ресурсів. Перехід на адитивне виробництво, безсумнівно, вплине на структуру первинних ресурсів. Виробництво продукції на 3D-принтерах потребує, щоб матеріали мали зовсім інші властивості, ніж використовувані в субтрактивних технологіях. Основними матеріалами, використовуваними в 3D-принтері, є полімери, метали, композити, кераміка, пісок, органічна сировина та біоактивні матеріали.

Аналізуючи світові дослідження [59; 76; 77; 78], сформовано критичні напрямки, за якими повинні розвиватися властивості матеріалів, використовувані для 3D-друку:

- досягнення технічних характеристик (фізичних властивостей), необхідних для роботи в певних фізико-хімічних умовах (високі або низькі температури, високий чи низький тиск, ударні навантаження, агресивні середовища, інтенсивне тертя тощо);

- забезпечення можливості роботи як «чорнила» для 3D-друку;

- забезпечення високої точності під час проєктування, тобто під час розрахування, прогнозування та досягнення заданих властивостей і характеристик;

- досягнення гнучкої зміни властивостей і властивостей із мінімальними витратами праці, часу й грошей;

- здатність перетворювати один вид енергії на інший;

- придатність для імплантації в біологічні організми;

- прийнятність для метаболізму екосистем і необхідність циклічного використання ресурсів;

- достатня дешевизна придбання, експлуатації та утилізації.

Кожна перелічена матеріальна властивість забезпечує відповідний напрямок для спрямування ресурсів суспільства, включаючи кошти, матеріальні активи та людський капітал.

Дискусійним питанням є формування єдиних наукових комплексів, здатних забезпечити синергетичну єдність трьох складових адитивного виробництва: апаратної, програмної та матеріалів. Поява штучного інтелекту в зазначеній сфері діяльності могла б забезпечити динамізм вибору оптимальних матеріалів у конкретний час для конкретних завдань.

Реструктуризація виробничого циклу. Основна цінність майбутнього продукту полягає в його інформаційних характеристиках: властивостях, функціях та експлуатаційних параметрах (надійність, естетичність і т. ін.). Найближчим часом те, що нині прийнято називати виробництвом (наприклад, потужності машинобудівних підприємств), почне виконувати ті функції, які на цей час виконує звичайний 2D-принтер, його лише потрібно

виготовити в матеріальному вигляді і, якщо необхідно, повторити результати виробництва інформації на попередніх етапах виробничого циклу.

У мікроелектроніці на початку 21-го століття відбувся поділ між економічними суб'єктами, задіяними в циклі створення продукту, на фабричні та ливарні компанії. Перші займаються створенням дизайну, що є інформаційною складовою майбутнього проєкту (зокрема, проводять наукові дослідження та проєктують чипи), і не мають своїх виробничих потужностей для виготовлення його в матеріальному вигляді. Другі виконують операції з матеріалізації кінцевого продукту. Більше того, оборот перших уже почав стабільно перевищувати обороти других.

Зміна організаційної структури виробництва. Очікується, що адитивне виробництво зазнає значних структурних перетворень. Це насамперед тому, що великі економічні форми (потужні регіональні електростанції, виробничі гіганти, величезні переробні та збагачувальні комплекси) повинні бути замінені мережами з тисяч і навіть мільйонів малих виробничих одиниць (ІТ-підприємства, мініенергетичні установки, заводи, що використовують 3D-принтери). Вони можуть стати реальною продуктивною силою, лише об'єднавшись у цілісні мережеві системи.

Специфіка адитивної економіки та функціонуючої в ній індустрії адитивної енергетики й адитивного перероблення потребує принципової трансформації синергетичної (комунікаційної) основи. Подібні процеси відбуваються і в підрозділах індустрії адитивного перероблення, де неминуче виникнуть мережі суб'єктів господарювання, які об'єднують виробників інформаційних складових майбутніх образів (дизайнів, моделей, зображень) і потужностей, здатних друкувати їх на 3D-принтерах.

Ще одним напрямком, де адитивні технології набувають інтенсивного розвитку, є сільськогосподарське виробництво, що базується на гідропоніці, вертикальних фермах і системах вирощування м'яса з пробірки. Кожний із цих видів продукції має ознаки адитивної технології, оскільки здійснюється з

мінімальним залученням природних факторів і реалізується додаванням до предметів праці лише необхідних компонентів.

Необхідно зазначити, що горизонтальні виробничі організації за своєю формою близькі до екосистемних ієрархічних структур, які можна охарактеризувати лише формулою: центр усюди, а периферія ніде. У таких структурах рушійний імпульс діяльності у формі рішення перебуває на рівні конкретного виконавця залежно від ситуації. Інформаційний сигнал передається знизу вгору на верхні рівні. Функція останнього полягає в координації дій окремих акторів, розподілі загальносистемних ресурсів, створенні оптимальних умов для ефективного функціонування системи та визначенні основних напрямків її розвитку.

Розроблення продукції на основі горизонтальних мереж є новою формою організації виробництва, тому необхідно вирішити низку проблем: від координації дій окремих акторів до управління на макроекономічному рівні на основі концепції «системи систем».

Перебудова міжнародних економічних відносин. Специфіка адитивного виробництва створює передумови для дистанційної інтеграції суб'єктів господарювання в єдиний виробничий процес. Підприємства, розділені в просторі, можуть об'єднувати свої виробничі операції в окремі періоди.

Сьогодні на світовому ринку бізнес може вибрати в ролі партнера будь-яке доповнювальне підприємство, що буде самостійно забезпечувати його логістичну, кадрову й технічну політику, а також вирішувати всі виробничі та маркетингові питання для всіх інших сегментів його діяльності.

Дискусійними питаннями залишаються проблеми узгодження питань, пов'язаних із відмінністю національних умов (соціальних, етичних, законодавчих та економічних), у межах міжнародних віртуальних підприємств.

Перебудова економічних відносин. Розвиток адитивного виробництва істотно змінює економічні зв'язки між окремими суб'єктами. Формування

горизонтальних виробничих мереж супроводжується значним збільшенням кількості власників засобів виробництва (наприклад, генераторів альтернативної енергії, 3D-принтерів або персональних комп'ютерів, що працюють у поєднанні з останніми). В економіці відбувається масова соціалізація, коли засоби виробництва переходять до значної частини населення. На початку 20-х років XXI століття кількість приватних сонячних електростанцій в Україні наблизилася до 50 тисяч (більшість установлено за останні п'ять років). А в Німеччині цей показник вже досягає понад півмільйона штук.

Існують умови для формування соціально-солідарної економіки, оскільки формальні власники засобів виробництва водночас є їх реальними користувачами. Це змушує їх активно керувати економічними системами (мережами), в межах яких вони діють.

Сьогодні світ стоїть на порозі створення нових соціально-солідарних форм економіки. Питання обговорення в кожній із продакшн-спільнот – це широкий спектр питань: від забезпечення злагодженості роботи окремих співвиконавців до систем оплати праці, оподаткування та відносин із місцевою та центральною владою. Окремим питанням є пошук шляхів реалізації критичного принципу сталого розвитку: «Думай глобально – дій локально».

Зміна соціальної структури суспільства. Зазначене зумовлює значні зміни в соціальній конструкції суспільства. Зокрема, наведені цифри збільшення приватних електростанцій в Україні підкреслюють ще один істотний факт. Існує значний прошарок населення, який може брати участь в інвестуванні розвитку різних видів діяльності «зеленого» переходу.

На початку 2022 року потужність приватних сонячних електростанцій в Україні досягла 1 200 МВт, що становить 10 % від загальної потужності сонячної енергетики країни.

Враховуючи, що створення 1 МВт сонячної генерації коштує в середньому до 1 млн євро, можна зробити висновок, що лише на розвиток

сонячної енергетики пересічні громадяни України профінансували з власної кишені еквівалент 1,2 млрд євро.

Крім того, активну участь у фінансуванні «зеленого» переходу в частині електрифікації транспорту беруть і пересічні українці. Зокрема, на початку 2022 року кількість приватних електрокарів в Україні наблизилася до 50 тисяч.

Українська мережа «Інтернет» наповнена різноманітними пропозиціями обладнання для 3D-друку. Оскільки все це продається, отже, хтось це купує й використовує. Українські компанії не лише активно використовують 3D-принтери, а й почали розробляти своє обладнання для 3D-друку.

Одним із критичних показників, що характеризує зміну соціальної структури суспільства, є рівень розвитку фрилансу. Фрилансер – це людина, яка може самостійно визначати спосіб своєї діяльності. Розглядаючи фриланс як вид економічної діяльності, це означає необхідність самостійно знаходити замовлення на здійснення своєї діяльності, надавати належне матеріальне забезпечення, визначати режим праці та відпочинку, піклуватися про інших членів сім'ї. Фрилансер – це підприємство (соціально-економічна система) в мініатюрі на рівні однієї людини і, можливо, членів її сім'ї. Необхідно наголосити на одній важливій деталі. Фрилансер – це не просто людина, яка самостійно організовує свою роботу. Це насамперед люди творчої діяльності (ІТ-діяльність, дизайн, тексти, ілюстрації, маркетинг тощо). Ця діяльність потребує постійного самовдосконалення, а отже, постійного самонавчання й саморозвитку. Це фундаментальна мета сталого розвитку суспільства.

Темпи зростання фрилансерів вражають. Кількість фрилансерів в Україні оцінювали на рівні 10 % від кількості найманих працівників на початку 2022 року і передбачається, що найближчими роками вона може зрости до 20 %. Подібні процеси відбуваються і в інших промислово розвинених країнах світу.

Зазначений напрям соціальної реструктуризації є одним із найбільш обговорюваних та актуальних у колі проблем суспільного розвитку.

Перебудова освітніх процесів. Освіта готує людський капітал до життя в новій реальності (враховуючи наслідки епідемії COVID-19, воєнні події) та діяльності в нових виробничих умовах. Трансформаційні процеси, пов'язані з переходом до адитивної економіки, об'єктивно зумовлюють принципову зміну структури освітніх процесів.

За змістом ця зміна буде пов'язана з переходом до нової номенклатури професій і спеціальностей, яку презентує адитивна економіка. Також можна передбачити конкретну зміну форм навчально-виховного процесу за змінами умов життя та специфіки виробничих процесів. Ці зміни можна узагальнити таким чином:

- від навичок використання матеріальних засобів виробництва до вміння оперувати інформаційними засобами;

- від здобуття стандартних знань і набуття навичок до формування індивідуального потенціалу виробника, необхідного для виготовлення творчого продукту;

- від здатності жити в локальному середовищі до формування світогляду, здобуття знань і набуття навичок діяльності в глобальному просторі;

- від здатності споживати матеріальні продукти до здатності використовувати інформаційні товари та послуги;

- від здатності споживати невідновлювані природні ресурси до здатності використовувати відновлювані природні фактори та діяльність у циркулярній економіці;

- від лінійного мислення до нелінійного.

Вона визначила лише гіпотетичний діапазон напрямків перебудови економічних систем та їх можливе спрямування в простір просування до адитивної економіки. Для кожного з напрямків визначене актуальне коло дискусійних питань щодо його реалізації. Однак для цього також необхідно запровадити передову організацію освітньої системи, наприклад, згідно з пропозиціями Мішеніна та Коблянської [79].

Загальною дискусійною проблемою залишається процес соціологізації процесів формування адитивної економіки, тобто визначення змісту й форм створення нових соціальних інститутів і нової людини, здатних забезпечити виконання завдань зазначеного фазового переходу.

Дискусії та перспективи подальших досліджень. Термін «добавка» виник у науковій літературі для позначення форми виробничих операцій у 3D-друці (поступове додавання необхідних матеріалів до об'єкта праці). Це кардинально відрізняється від переважної більшості нині наявних субтрактивних технологічних процесів, де продукцію виробляють за допомогою відсікання від вилучених із природи ресурсів їх надлишкової частини, що перетворюється на відходи.

Технології 3D-друку створюють можливості для дематеріалізації процесів транспортування та зберігання продукції. Зокрема, матеріальні продукти можуть передаватися від одного суб'єкта господарювання до іншого, а їх цифрові аналоги матеріалізуватимуться в місці кінцевого використання за допомогою 3D-принтерів. Так само значну кількість споживчих товарів можна зберігати в інформаційному вигляді, що значно здешевлює відповідні процеси. Останнє надзвичайно важливе в умовах глобальної нестабільності та війни.

Можливо, першочерговим вектором трансформації освітніх процесів на все життя, як наслідок епідемії COVID-19, умовах адитивної економіки стане перехід від навчання з накопиченням знань і навичок до здатності навчатися й перенавчатися самостійно. Пошук форм і змісту реалізації цього переходу є сьогодні найбільш обговорюваною проблемою в науковій літературі. Так, за даними Співаковського та ін. [80] під час переміщення Херсонського державного університету (Україна) ефективне функціонування університету стало можливим завдяки цифровізації всіх процесів та посиленню соціальної комунікації. Подібна історія і зі Східноукраїнським національним університетом імені Володимира Даля, який двічі переселяли під час війни в Україні. Нині основними ресурсами в освіті є людський і соціальний капітал.

Водночас запровадження цифровізації освітнього процесу та роботи з розвитку цінностей і репутації визначаються як основні інструменти виживання в небезпечних умовах війни [81]. Адитивні технології безпосередньо пов'язані з інноваціями згідно з Koilo et al. [82].

Для тридцяти європейських країн, використовуючи дані з 2012 року до 2020 року, було виявлено, що одновідсоткове збільшення інноваційної діяльності сприяло підвищенню енергоефективності на 0,27 відсотка. Згідно з Койло [83] витрати на дослідження й розробки та оборот від інноваційних продуктів найбільше впливають на додану вартість, крім того, науково-дослідна діяльність сприяє стійкому розвитку морської галузі. Крім того, спектр інновацій, які виробляють стартапи, широкий і стосується всіх сфер життя. За даними Ivanová and Žárská [84], існує позитивна кореляція між витратами на НДДКР та сукупним індексом інновацій в усіх країнах V4 з 2014 року до 2021 року. Можна ще точніше назвати тип товарів, що продаються у формі стартапу, – це різні форми підвищення ефективності процесів життєзабезпечення людини. Дискусійним питанням є технології, що розвиваються, здатні самостійно відтворювати свої можливості та системи регулювання, підтримувати інноваційну діяльність [85; 86].

Адитивне виробництво перетворюється на виробничу систему, що додержується керівного принципу: *«брати те, що необхідно від природи, а не відрізати надлишки від ресурсів, видобутих із неї»*. Таким чином, до категорії адитивного виробництва необхідно віднести різні види діяльності, де реалізується зазначений принцип відповідно до характеру виробничої діяльності. До них, зокрема, відносять відновлювану енергетику, IT-виробництво, різноманітне промислове сільськогосподарське виробництво, інтелектуальні сектори економіки тощо. Адитивне виробництво покликане покращити наслідки енергетичної кризи ЄС та зменшити викиди парникових газів [87].

Істотне зниження вартості адитивного виробництва сприяє значному прогресу в розвитку сектору виробництва відновлюваної енергії та розвитку

економіки замкненого циклу. Таким чином, АЕ може сприяти економічним та екологічним вигодам від лістингу біржових ф'ючерсів на перероблені матеріали [88].

Очікується, що це прискорить перехід країн, які розвиваються, на альтернативні джерела енергії та реструктуризацію відповідних інвестицій. Зв'язок між інвестиціями в охорону довкілля та компонентами Індексу екологічної ефективності був відхилений для 31 європейської країни [89]. Тому не всі інвестиції придатні для підвищення екологічної ефективності. Крім того, можуть існувати різні очікування ринку щодо політичної ситуації [90].

Зазначений перехід до АЕ також створює передумови для поширення поняття «добавка» на масштаби економічної системи, оскільки перехід до адитивного виробництва неминуче змінює всю систему організації виробництва, економічні відносини, соціальні інститути та людські чинники, які супроводжують функціонування виробництва. Запропонований у цій роботі підхід до формування поняття «адитивна економіка» принципово відрізняється від тих, які на сьогодні трапляються в науковій літературі, де поняття «адитивність» використовують лише на рівні безпосередніх виробничих процесів. Основним дискусійним питанням є правомірність використання зазначеного підходу.

Істотним чинником удосконалення виробництва є його інтеграція з генерацією дизайну. Останній передбачає оптимізацію виробничих процесів за допомогою зв'язку хмарних обчислень та штучного інтелекту, що дає змогу враховувати істотні виробничі фактори: допустиме навантаження, обмеження, характеристики безпеки тощо [91]. Крім того, адитивні технології дозволяють персоналізувати продукти, і кожен клієнт може одержати персональну пропозицію, що значно підвищує задоволення продуктом. За словами Деварані та Алверсії [92], більша залученість клієнтів сприяє спільній діяльності з постачальниками послуг, а оптимальний рівень спільної творчості підвищує задоволеність клієнтів. Адитивні та цифрові

технології сприяють цифровому туризму, посиляючись на технології, споживання, огляди туристів і прогрес індустрії туризму для сталого розвитку глобального туризму [93].

Застосування концепції «адитивної економіки» відкриває горизонти для подальших досліджень у зазначеному напрямку. На відміну від проблем розвитку технологічних засобів адитивного виробництва це необхідно вирішувати під час переходу до адитивної економіки. Ключові виклики розвитку адитивної економіки пов'язані з докорінною перебудовою організаційної бази (зокрема, перехід до мережевої організації виробничих систем), революційною зміною економічних відносин (зокрема, формування солідарної економіки), створенням нових соціальних інститутів, які б забезпечували функціонування нових галузей, пріоритет соціального розвитку людини, а відповідно, формування нових моделей споживання.

Висновки проведеного дослідження. У роботі поглиблено сутність адитивної економіки та її ключові складові: адитивну технологію й адитивне виробництво.

Адитивна економіка – це нове явище, що охоплює сфери господарювання та економічних відносин, які базуються на адитивному виробництві. Ключовими конкурентними перевагами адитивної економіки є пряме прототипування, матеріало- та енергозбереження, можливість роботи без участі людини, дематеріалізація виробництва, транспортування й зберігання продукції.

Адитивне виробництво не відсікає надлишкової частини первинних ресурсів, видобутих із природи, під час перероблення їх на готову продукцію. Але під час виробництва продукції він додає лише необхідну кількість натуральних речовин. Це значно зменшує обсяг утворених відходів і навантаження на екосистеми.

Тому адитивні технології неминуче призводять до перебудови економічної системи. Критичними напрямками реструктуризації економічних систем під час переходу до адитивної економіки є

реструктуризація видів виробництва енергії, реструктуризація енергетичних мереж, реструктуризація сфери інтерфейсу, зміна структури первинних ресурсів, реструктуризація виробничого циклу, зміна організаційної структури виробництва, перебудова економічних відносин, зміна соціальної структури суспільства, перебудова міжнародних економічних відносин, перебудова освітніх процесів.

Проблемними та дискусійними питаннями розвитку адитивної економіки є визначення способів формування нових соціальних інститутів, здатних забезпечити виконання завдань зазначеного фазового переходу.

Перспективи майбутніх досліджень повинні передбачати визначення пріоритетних напрямків витрачання фінансових ресурсів, ефективне планування господарської діяльності та цілеспрямовану підготовку людського капіталу до сприяння адитивній економіці.

1.5 Моделювання розвитку національної економіки за показниками економічної, цифрової, екологічної та соціальної трансформацій порівняно з країнами ЄС

Розвиток економічних систем у міжнародних економічних, торгових та політичних об'єднаннях повинен супроводжуватися узгодженістю цифрової, екологічної, та соціальної компонент. У межах ЄС економічними критеріями вступу є розвинена ринкова економічна система та спроможність національних виробників витримувати конкуренцію на території Європейського Союзу. Узгодження за економічними критеріями розвитку в межах країн-членів ЄС є необхідною умовою стійкості та політичної стабільності. Відсутність диспропорцій у розвитку країн-членів ЄС є не лише основою запоруки довгострокової економічної стабільності, а й основою соціальної стійкості. У структурі загального бюджету ЄС витрати на узгодженість, стійкість та цінності є найбільшою складовою на 2021–2027 рр. (табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Розподіл видатків ЄС на 2021–2027 рр. [94]

Напрямок витрат	Відсоток бюджету ЄС	Грошове вираження бюджету ЄС, млрд євро
Єдиний ринок, інновації та цифрові технології	14,7	143,38
Узгодженість, стійкість і цінності	34,5	1 099,67
Природні ресурси та довкілля	29,7	373,87
Міграція й контроль кордону	2,7	22,67
Безпека та захист	2,1	13,19
Політика сусідства і у світі	9,6	98,42
Публічне адміністрування ЄС	6,7	73,10
Разом витрат	100,0	1 824,30

Саме узгодженість економічного, соціального, екологічного розвитку є підґрунтям політичної стабільності всього Європейського Союзу. Програми економічного розвитку для підтримання більш слабких національних економік є драйвером їх економічного зростання та потенційного вирівнювання з країнами-лідерами. За умови, якщо ЄС, гіпотетично, міг мінімізувати відповідні витрати на узгодженість, то останнє могло б стати фактором відпливу робочої сили до країн, які мають більші економічні можливості та вищі заробітні плати. У межах спільного ринку, коли немає обмежень щодо переміщення капіталу та робочої сили, потрібно особливу увагу приділяти вирівнюванню рівнів заробітної плати.

Україна має явно виражену тенденцію спрямованого розвитку в напрямі інтенсифікації взаємозв'язків з ЄС. Для оцінювання відповідності Копенгагенським критеріям вступу необхідно оцінити конвергенцію довгострокового економічного розвитку країн – потенційних членів – на вступ із країнами ЄС.

У неокласичній теорії економічного зростання [95] в межах національної економіки вирівнювання територій можна оцінити за такою формулою:

$$\text{ВВП}_{it} = e^{-\gamma_0 \tau} \text{ВВП}_{it-1} + (1 - e^{-\gamma_1 \tau}) \text{ВВП}_{it} \quad (1.1)$$

де $ВВП_{it}$ – ВВП на душу населення на конкретній адміністративній території в році t ;

e – натуральний логарифм;

γ_0 і γ_1 – параметри, що підлягають оцінюванню.

Використання неокласичних підходів для оцінювання економічної конвергенції в межах однієї національної економіки не виключає використання зазначених підходів на міжнародному рівні. Проте якщо в межах однієї економічної системи очікувано, що рівноважний рівень окремих показників економічного, соціального, цифрового розвитку буде одним для всіх адміністративних складових, то на міжнародному рівні ця гіпотеза є дискусійною. Під час оцінювання рівноважного стану розвитку та конвергенції на міжнародну рівні потрібно брати до уваги можливість існування окремих центрів тяжіння, які будуть спричиняти різні рівні довгострокової стійкості для різних країн. Для визначення кількості рівнів стійкого розвитку можна використати як теоретичне підґрунтя, так і емпіричне. З теоретичного погляду однаковість умов розвитку національних економік та спорідненість економічних політик є факторами конвергенції відповідних країн. З емпіричного погляду цю гіпотезу можна перевірити економіко-математичним моделюванням за допомогою оцінювання конвергенції показників цифрової, екологічної та соціальної трансформацій. Так, для практичного моделювання вищезазначених методичних підходів неокласичної економіки необхідно провести процес логарифмування функції, щоб одержати відповідну лінійну функцію. Лінеаризованою формою для оцінювання «steady state», стійкої рівноваги, буде така математична модель:

$$\ln\left(\frac{ВВП_t}{ВВП_0}\right) = \beta_0 + \beta_1 \ln(ВВП_0) + \varepsilon \quad (1.2)$$

У моделі 2 економічну систему розглядають у двох динамічних станах, а саме у фіксованому початковому (0) та фактичному (Т) періодах; ε – збурення регресії.

Для оцінювання конвергенції соціальних та екологічних трансформацій споріднених чи близьких за розвитком економічних систем можна використати такі економіко-математичні моделі:

$$\ln(\frac{ЦД_T}{ЦД_0}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(ЦД_0) + \theta \quad (1.3)$$

де $ЦД_T$ – цифрові досягнення на конкретній адміністративній території у фактичному періоді;

$ЦД_0$ – цифрові досягнення на конкретній адміністративній території в початковому періоді;

e – натуральний логарифм;

α_1 і α_0 – параметри, що підлягають оцінюванню.

Для практичного оцінювання моделі 2, були зібрані статистичні дані для 27 економік ЄС та України за 2012–2022 рр. із відкритих баз даних Світового банку та Євростату. Наявність чи відсутність спільного рівноважного стану можна оцінити на основі знака показника. Від’ємний знак коефіцієнта β_1 залежно від (1.2) означає, що країни з початково більшими економічними досягненнями (в нашому випадку це вищі значення ВВП на душу населення) збільшують свої здобутки відносно повільніше, а початково більш слабші в економічному плані країни з часом наздоганяють початково багатші країни.

Відповідно до таблиці 1.6 для 27 економічних систем ЄС та України існує рівноважний стан ВВП на душу населення, до якого прямують національні економіки. Результати таблиці 1.6 інтерпретуються так: у разі зростання значень ВВП на душу населення у 2012 році в середньому для

групи вибраних країн на 10 % темпи зростання ВВП на душу населення для 27 економічних систем ЄС та України сповільнюються на 0,16 %.

Таблиця 1.6 – Результати моделювання розвитку національної економіки за економічної конвергенції порівняно з країнами ЄС за 2012–2022 рр.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	28
-----				F(1, 26)	=	9.86
Model	.003885525	1	.003885525	Prob > F	=	0.0042
Residual	.010243543	26	.000393982	R-squared	=	0.2750
-----				Adj R-squared	=	0.2471
Total	.014129068	27	.000523299	Root MSE	=	.01985

ln_ВВП_φ	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	

ln_ВВП_0	-.0162572	.0051768	-3.14	0.004	-.0268983	-.0056162
_cons	1.188585	.0524638	22.66	0.000	1.080744	1.296426

Джерело: авторські розрахунки на основі даних Світового банку [96] та Євростату [97].

Проаналізуємо більш детально окремо країни-члени ЄС для оцінювання існування рівноважного стану за показниками ВВП на душу населення (табл. 1.7).

Таблиця 1.7 – Результати моделювання існування рівноважного економічного стану за показниками економічної конвергенції для країн ЄС за 2012–2022 рр.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	27
-----				F(1, 25)	=	17.73
Model	.005825116	1	.005825116	Prob > F	=	0.0003
Residual	.008214504	25	.00032858	R-squared	=	0.4149
-----				Adj R-squared	=	0.3915
Total	.01403962	26	.000539985	Root MSE	=	.01813

ln_ВВП~e	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	

ln_ВВП~2012	-.0227129	.0053944	-4.21	0.000	-.0338229	-.011603
_cons	1.255712	.0550021	22.83	0.000	1.142433	1.368991

Джерело: авторські розрахунки на основі даних Світового банку [96] та Євростату [97].

Результати таблиці 1.7, як і в попередньому випадку, інтерпретуються так: в разі зростання значень ВВП на душу населення у 2012 році в середньому для групи вибраних країн на 10 % темпи зростання ВВП на душу населення для 27 економічних систем ЄС сповільнюються на 0,22 %, тобто можна зазначити, що темпи економічної конвергенції для країн-членів ЄС є вищими без урахування України. Вітчизняна економічна система не є ще настільки готовою, щоб покращувати тенденції розвитку країн ЄС в напрямі досягнення рівноважних значень ВВП на душу населення.

Під час дослідження національної економіки порівняно із середніми значеннями ЄС варто відмітити, що за 2012–2022 рр. значення показника «відношення ВВП на душу населення в Україні до середнього значення в ЄС» становить у середньому приблизно 10 %. Проте відносно низькі значення цього показника ніяк не підтверджуються більш високими темпами економічного зростання (рис. 1.5).

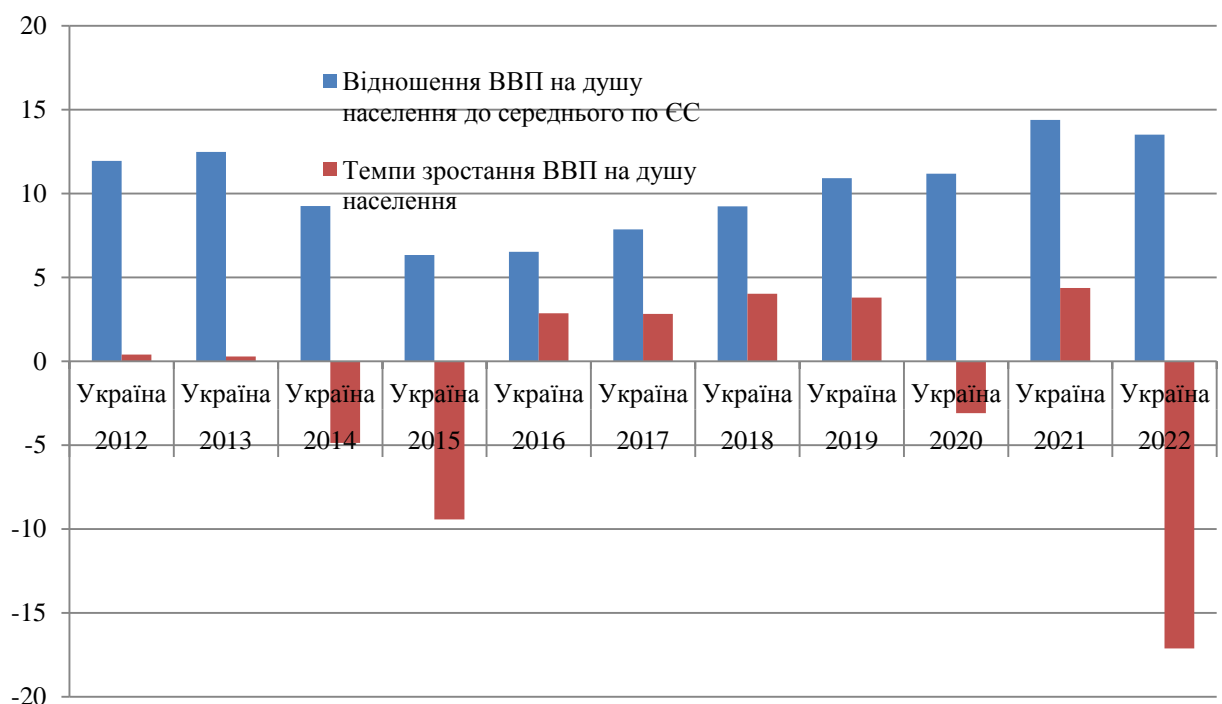


Рисунок 1.5 – Динаміка вирівнювання показників ВВП на душу населення в Україні з середніми значеннями ЄС за 2012–2022 рр. (авторські розрахунки на основі даних Світового банку [96] та Євростату [97])

Для порівняння тенденцій розвитку в самій групі ЄС використали економічну систему Швеції й для неї провели відповідні розрахунки (рис. 1.6).

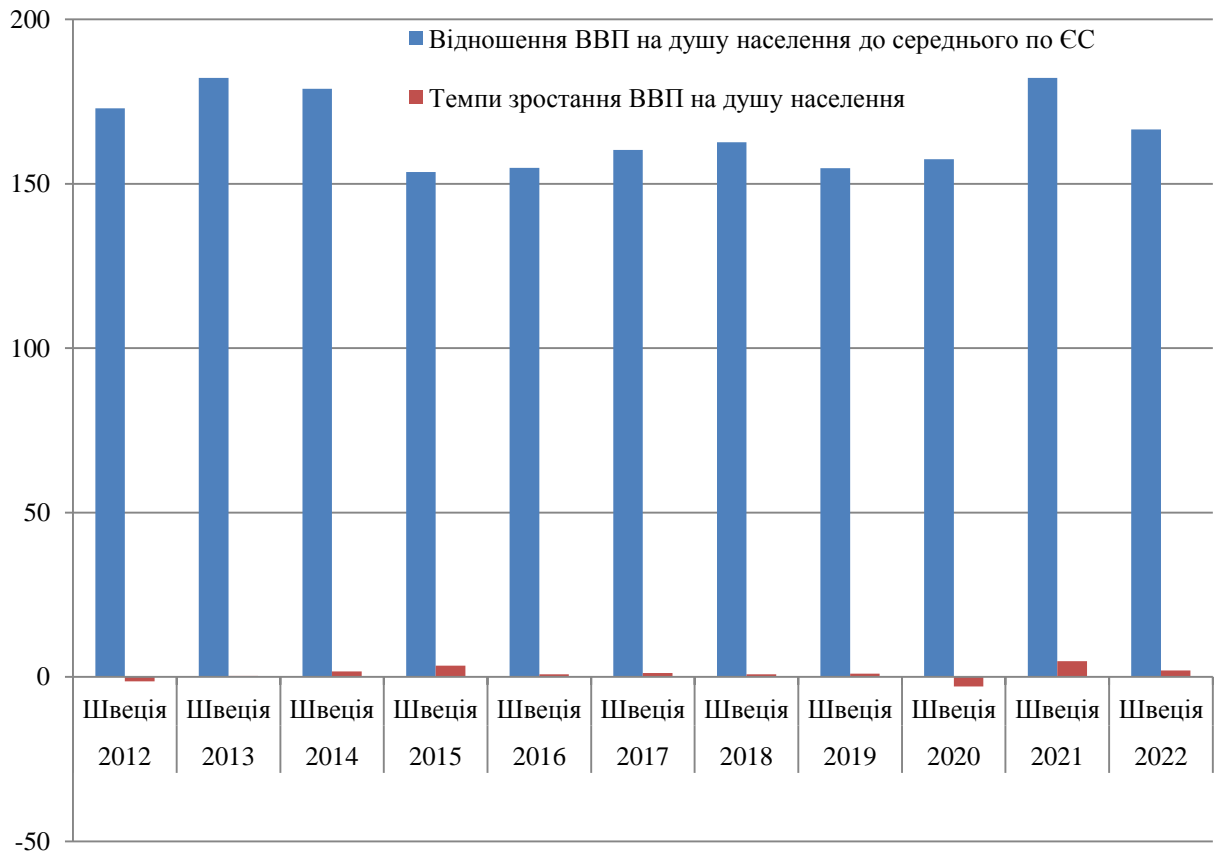


Рисунок 1.6 – Динаміка вирівнювання показників ВВП на душу населення у Швеції з середніми значеннями ЄС за 2012–2022 рр.

(авторські розрахунки на основі даних Світового банку [96]
та Євростату [97])

Так, відповідно до рисунка 1.5 для економічної системи Швеції, маючи більше ніж в 1,5 раза вищі досягнення за показниками ВВП на душу населення, країна демонструє невисокі, проте позитивні темпи економічного зростання, що є індикатором зрілості та стійкості економічної системи. Більше того, темпи економічного зростання для розвиненої економіки Швеції є порівняльними з темпами для України в роки економічного зростання (рис. 1.7).

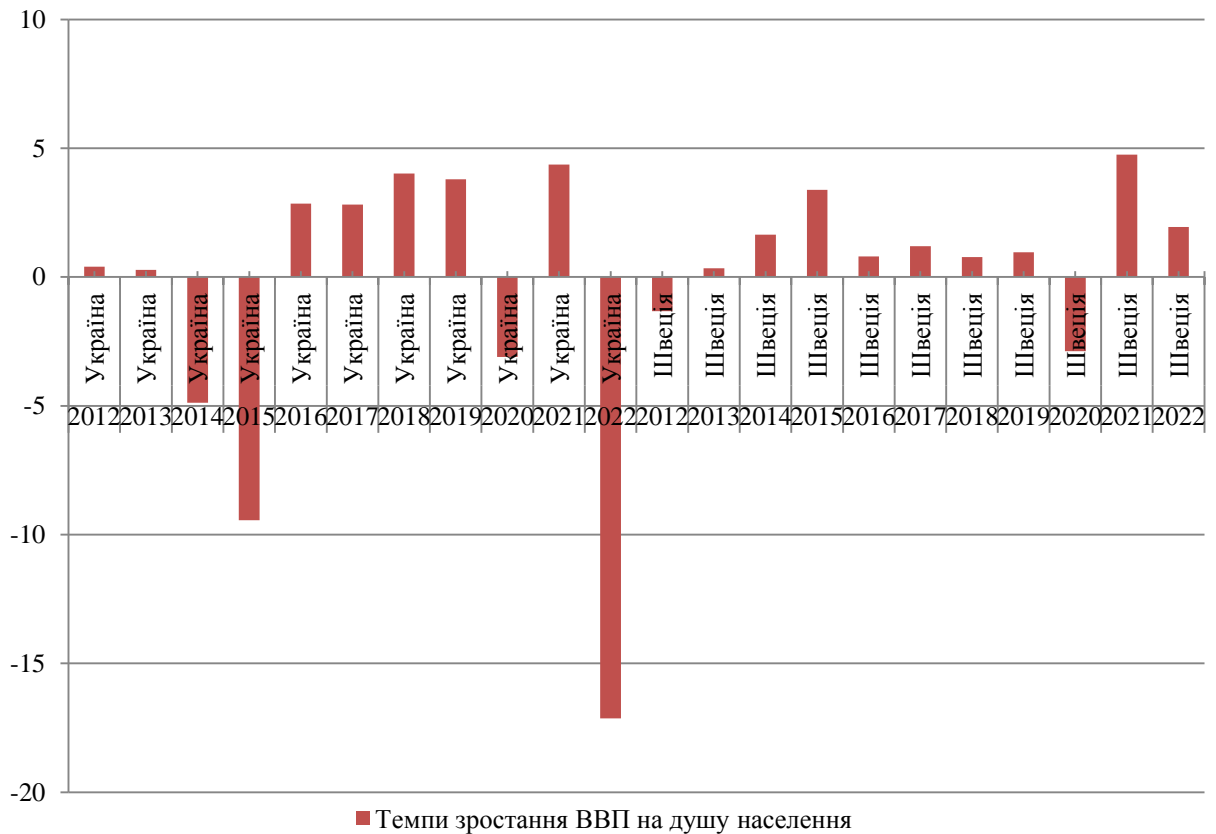


Рисунок 1.7 – Порівняння темпів економічного зростання за показниками ВВП на душу населення у Швеції та Україні за 2012–2022 рр. (авторські розрахунки на основі даних Світового банку [96] та Євростату [97])

Висока волатильність є фактором вразливості економічної системи, що зменшує рівень економічної та національної безпеки загалом. Уразливість економічної системи до зовнішніх і внутрішніх шоків знижує інвестиційні очікування та стримує прогресивний розвиток національної економіки. Основою матеріального виробництва є накопичений основний капітал та його реновація. Саме формування сукупного капіталу є драйвером подальшого економічного поступу. Порівнюючи національну економіку та економіки країн ЄС, варто відмітити високу волатильність у формування сукупного капіталу в Україні. Більше того, темпи його накопичення значно відстають від країн ЄС. Боргова криза в Греції змусила цю країну

переглянути свою економічну та фінансову політику, і країна, починаючи з 2017 року, почала активно збільшувати сукупний капітал (рис. 1.8).

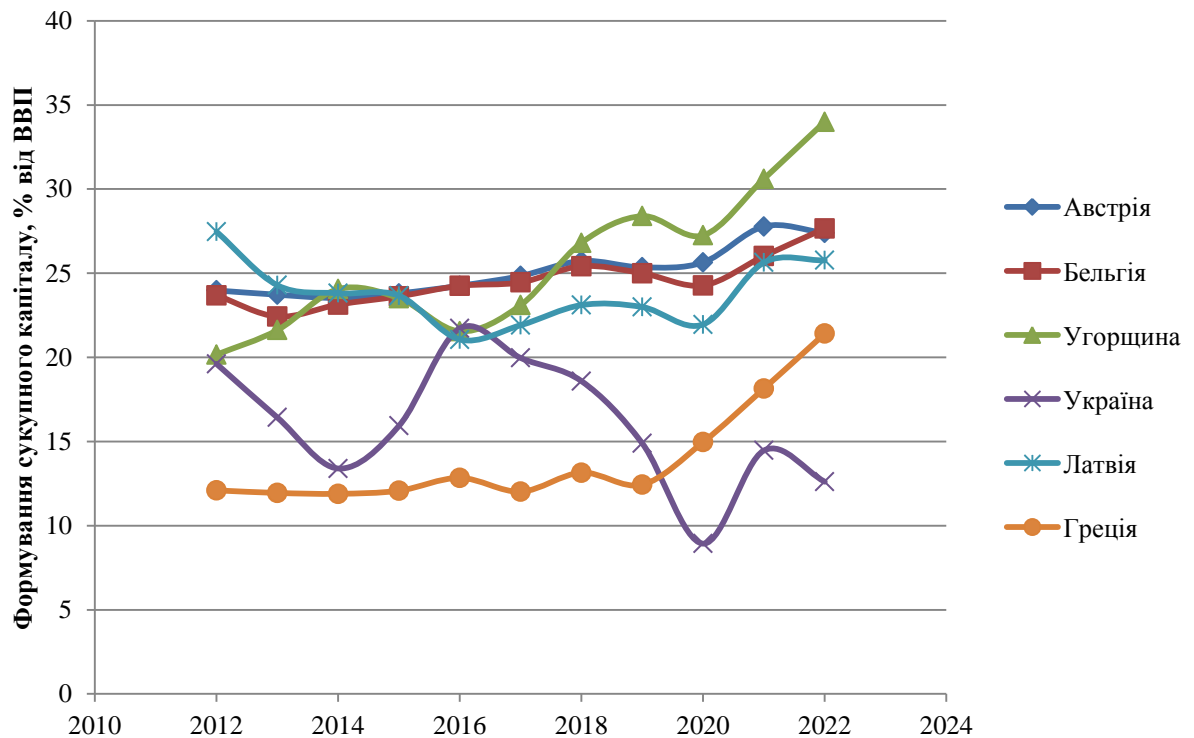


Рисунок 1.8 – Порівняння темпів економічного зростання за показниками ВВП на душу населення у Швеції та Україні за 2012–2022 рр. (авторські розрахунки на основі даних Світового банку [96] та Євростату [97])

Варто відмітити, що країни ЄС, маючи в кілька разів вищі показники ВВП на душу населення порівняно з національною економікою, також мають відносно вищі показники формування сукупного капіталу (як відсоток від ВВП). Середнє значення показників формування сукупного капіталу для країн ЄС перебуває на рівні 25 %, тоді як для національної економіки – це лише 15 %.

Аналізуючи соціальні показники, звернемо увагу на показники народжуваності на одну жінку за 2012–2021 рр. Покращання медичного догляду та медичної практики загалом є фактором зростання тривалості

життя населення, проте низькі рівні народжуваності призводять до того, що пенсійне навантаження на населення, яке працює, постійно зростає. Навіть у довоєнному 2021 році показники народжуваності були одними з найменших в Європі (1,14 – на одну жінку, рис. 1.9). Зазначені темпи народжуваності не можуть забезпечити навіть простого відтворення населення, і тому українці як нація кількісно постійно зменшуються.

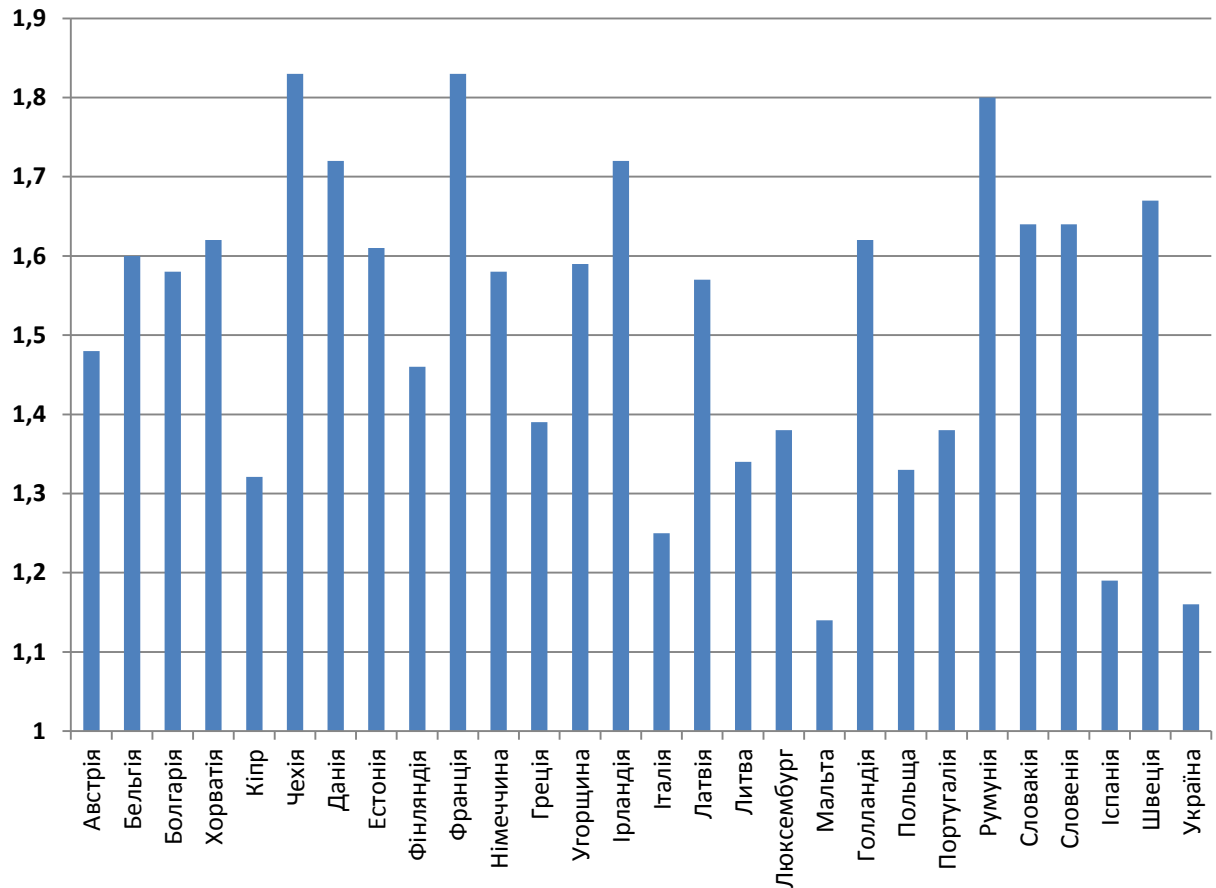


Рисунок 1.9 – Показники народжуваності на одну жінку у 2021 рр.

(авторські розрахунки на основі даних Світового банку [96]

та Євростату [97])

Щороку в довоєнний час населення України скорочувалося на 0,2–07 %. Проте з початком війни у 2022 році населення України скоротилося відразу на більше ніж 14 %, що пов'язано насамперед із міграційними процесами біженців та людей, які постраждали від війни.

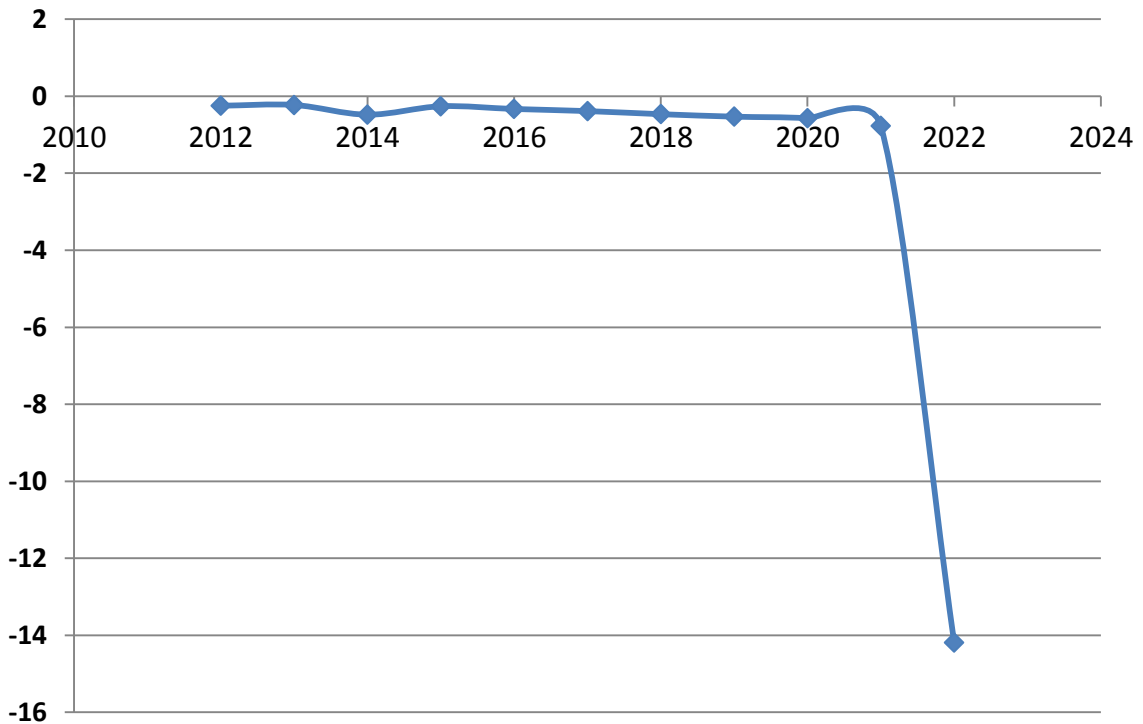


Рисунок 1.10 – Темпи зміни кількості населення в Україні за 2012–2022 рр.

(авторські розрахунки на основі даних Світового банку [96]

та Євростату [97])

На окрему увагу заслуговує оцінювання швидкості вирівнювання / відставання розвитку національної економіки за показниками соціальних змін порівняно з країнами ЄС. Зважаючи на те, що навіть у третьому кварталі 2023 року соціальні показники для України та країн ЄС доступні лише за 2021 рік, ми обрали останні доступні дані з соціального блоку, такі як коефіцієнт народжуваності (народжень на одну жінку) та очікувана тривалість життя під час народження, загальна (років) для оцінювання вирівнювання / відставання розвитку України порівняно з країнами ЄС 2012–2021 рр. (табл. 1.8).

Таким чином відмітимо, що швидкість річної зміни (для України це зниження показника) за коефіцієнтом народжуваності на одну жінку є найвищим серед групи вибраних країн за 2012–2021 рр. Загалом варто зазначити, що позитивна динаміка кількості народжень на одну жінку є лише в 11 країнах із 27 країн-членів ЄС, у той самий час як решта (16 країн) мають

тенденцію до зменшення кількості народжень на одну жінку за період 2012–2021 рр. Тобто Україна, як і більшість країн ЄС, має спадну динаміку за кількістю народжень на одну жінку, проте швидкість спаду в Україні є найбільшою.

Таблиця 1.8 – Результати оцінювання швидкості вирівнювання / відставання розвитку національної економіки за показниками соціальних змін порівняно з країнами ЄС 2012–2021 рр.

Назва країни	Коефіцієнт народжуваності, разом (народжень на одну жінку, 2021 р.)	Коефіцієнт народжуваності (народжень на одну жінку) (зміна 2012–2021 рр.)	Коефіцієнт народжуваності, загальний (народжень на одну жінку) (швидкість річної зміни)	Очікувана тривалість життя під час народження, разом (роки, 2021)	Очікувана тривалість життя під час народження, загальна (років) (зміна 2012–2021 рр.)	Очікувана тривалість життя під час народження, загальна (роки) (швидкість річної зміни)
Австрія	1,48	1,027	1,003	81,2	1,003	1,00
Бельгія	1,6	0,888	0,987	81,8	1,018	1,002
Болгарія	1,58	1,053	1,005	71,5	0,962	0,995
Хорватія	1,62	1,065	1,007	76,4	0,99	0,999
Кіпр	1,321	0,953	0,99	81,2	1,013	1,001
Чехія	1,83	1,262	1,025	77,3	0,991	0,999
Данія	1,72	0,99	0,999	81,4	1,01	1,001
Естонія	1,61	1,032	1,003	76,7	1,005	1,000
Фінляндія	1,46	0,81	0,977	81,9	1,016	1,001
Франція	1,83	0,91	0,989	82,3	1,004	1,0004
Німеччина	1,58	1,12	1,012	80,9	1,004	1,0004
Греція	1,39	1,037	1,004	80,1	0,994	0,999
Угорщина	1,59	1,186	1,018	74,4	0,992	0,991
Ірландія	1,72	0,868	0,984	82,1	1,015	1,0016
Італія	1,25	0,874	0,985	82,7	1,006	1,0007
Латвія	1,57	1,090	1,009	73,2	0,993	0,999
Литва	1,34	0,83	0,9806	74,3	1,006	1,0007
Люксембург	1,38	0,871	0,985	82,7	1,016	1,0018
Мальта	1,14	0,8028	0,976	82,8	1,026	1,0028
Нідерланди	1,62	0,94	0,993	81,4	1,004	1,0004
Польща	1,33	1	1	75,6	0,985	0,9983
Португалія	1,38	1,07	1,008	81,0	1,008	1,0009
Румунія	1,8	1,184	1,018	72,9	0,980	0,9978
Словацька Республіка	1,64	1,22	1,02	74,7	0,98	0,997
Словенія	1,64	1,03	1,004	80,87	1,009	1,0010
Іспанія	1,19	0,90	0,988	83,17	1,009	1,000
Швеція	1,67	0,874	0,985	83,15	1,017	1,001
Україна	1,16	0,757	0,969	69,64	0,981	0,997

Аналогічно проаналізуємо соціальний показник «Очікувана тривалість життя під час народження», де за абсолютним значенням показник України займає останнє місце порівняно з країнами ЄС. За аналізований період 2012–2021 рр. в Україні та дев'яти країнах ЄС спостерігалось зниження щодо показника «Очікувана тривалість життя під час народження», проте швидкість зниження в Україні та Словацькій Республіці була максимальною у цій групі країн. Останні тенденції в Україні свідчать про те, що порівняно з найбільш розвиненими країнами ЄС ми маємо близько 14 років втрати за середньою тривалістю життя під час народження.

Порівнюючи розвиток національної економіки з країнами ЄС за показниками цифрових трансформацій, варто відмітити позитивну динаміку. Так, із року в рік кількість користувачів мережею «Інтернет» постійно зростає так само, як зростає відносний показник (частка населення, що користується мережею «Інтернет») (рис. 1.11).

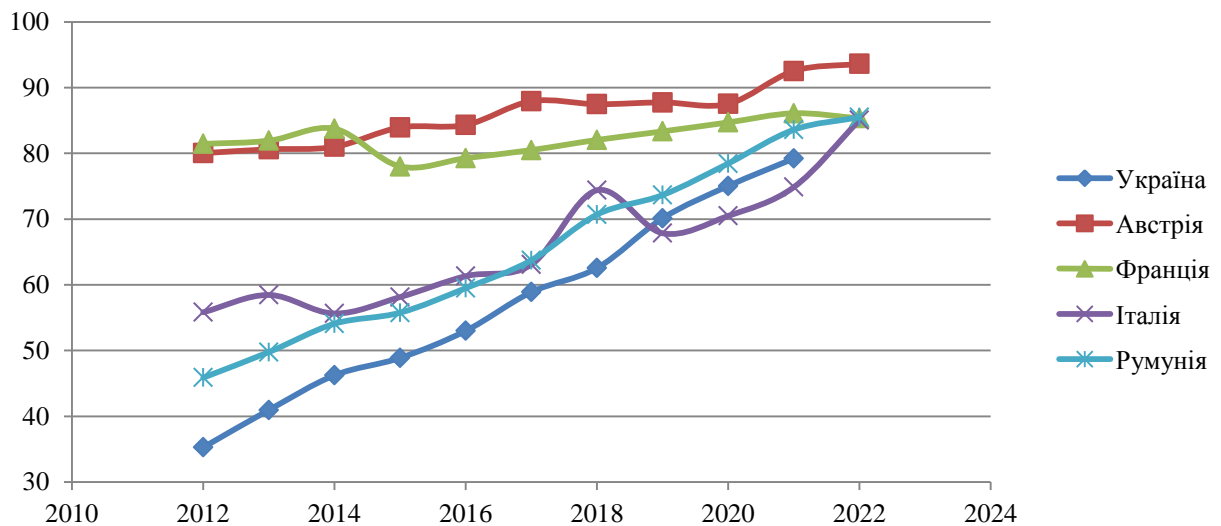


Рисунок 1.11 – Частка населення, що користується мережею «Інтернет», за 2012–2022 рр. (авторські розрахунки на основі даних Світового банку [96] та Євростату [97])

Франція та Австрія вже вийшли на короткостроковий ліміт досягнення, коли впродовж тривалого часу частка населення, що користується мережею

«Інтернет», перебуває на рівні плато (85–90 %). Щодо України, то національна економіка ще не вийшла на рівень насичення досягнення за показниками цифрових трансформацій, і тому як абсолютні, так відносні показники цифровізації постійно покращуються.

Як і в попередньому блоці, на окрему увагу заслуговує оцінювання швидкості вирівнювання / відставання розвитку національної економіки за показниками цифрових трансформацій порівняно з країнами ЄС. З огляду на те, що навіть у третьому кварталі 2023 року окремі показники цифровізації для України та країн ЄС доступні лише за 2021 рік, ми обрали останні доступні дані з цього блоку, такі як передплата на мобільний стільниковий зв'язок (на 100 осіб) та особи, які користуються мережею «Інтернет» (відсоток населення), оцінювання вирівнювання / відставання розвитку України порівняно з країнами ЄС за 2012–2021 рр. (табл. 1.9).

Таблиця 1.9 – Результати оцінювання швидкості вирівнювання / відставання розвитку національної економіки за показниками цифрових змін порівняно з країнами ЄС 2012–2021 рр.

Назва країни	Передплата на мобільний стільниковий зв'язок (на 100 осіб, 2021)	Передплата на мобільний стільниковий зв'язок (на 100 осіб) (зміна 2012–2021 рр.)	Передплата на мобільний стільниковий зв'язок (на 100 осіб) (річна швидкість зміни)	Особи, які користуються мережею «Інтернет» (відсоток населення), 2021 р.	Особи, які користуються мережею «Інтернет» (відсоток населення) (зміна 2012–2021 рр.)	Особи, які користуються мережею «Інтернет» (відсоток населення) (річна швидкість зміни)
1	2	3	4	5	6	7
Австрія	121,9	0,756	0,969	92,52	1,156	1,016
Бельгія	101,1	0,905	0,989	92,78	1,149	1,015
Болгарія	114,7	0,797	0,975	75,27	1,450	1,041
Хорватія	108,4	0,944	0,993	81,25	1,311	1,030
Кіпр	148,7	1,159	1,016	90,75	1,495	1,045
Чехія	126,4	0,98	0,998	82,67	1,125	1,013
Данія	125,7	0,966	0,996	98,86	1,07	1,007
Естонія	149,0	0,986	0,998	90,9	1,160	1,016
Фінляндія	129,1	0,750	0,968	92,80	1,032	1,003
Франція	116,6	1,182	1,018	86,09	1,057	1,006
Німеччина	127,5	1,125	1,013	91,4	1,11	1,011
Греція	110,0	0,90	0,988	78,49	1,425	1,039
Угорщина	106,9	0,916	0,990	88,64	1,255	1,025
Ірландія	107,7	0,981	0,997	95,16	1,237	1,023

Продовження таблиці 1.9

1	2	3	4	5	6	7
Італія	131,8	0,816	0,977	74,86	1,340	1,032
Латвія	115,3	0,900	0,988	91,17	1,246	1,024
Литва	133,7	0,819	0,978	86,93	1,293	1,028
Люксембург	137,0	0,955	0,994	98,66	1,072	1,007
Мальта	123,3	0,996	0,999	87,46	1,28	1,027
Нідерланди	125,0	1,064	1,006	92,05	0,9913	0,99
Польща	132,0	0,943	0,993	85,37	1,370	1,035
Португалія	120,9	1,067	1,007	82,30	1,364	1,034
Румунія	118,6	1,04	1,004	83,59	1,821	1,068
Словацька Республіка	135,1	1,199	1,020	88,92	1,159	1,016
Словенія	123,0	1,13	1,014	89,0	1,30	1,02
Іспанія	119,6	1,103	1,010	93,89	1,345	1,033
Швеція	124,3	1,002	1,000	94,67	1,015	1,001
Україна	135,0	1,031	1,003	79,21	2,246	1,093

Відмітимо, що швидкість зростання за показником передплата на мобільний стільниковий зв'язок (на 100 осіб) виявлена для десяти країн-членів ЄС та України. Решта – 17 країн ЄС – уже вийшла на рівень насичення мобільним зв'язком, і кількість абонентів почала зменшуватися. Всі без винятку країни ЄС та Україна в середньому користуються більше ніж одним мобільним оператором, передплата на мобільний стільниковий зв'язок (на 100 осіб) є більше ніж 100.

За індикатором «Особи, які користуються мережею «Інтернет» (відсоток населення)» Україна має порівнювальні досягнення з країнами ЄС й уже випереджає такі країни, як Італія, Болгарія та Греція. Що ж стосується швидкості вирівнювання, то тут Україна є беззаперечним лідером, річна швидкість зростання на 9 % є найбільшою в ЄС за аналізований період.

На окрему увагу заслуговує оцінювання швидкості вирівнювання / відставання розвитку національної економіки за показниками екологічних змін порівняно з країнами ЄС. З огляду на те, що екологічні показники для України та країн ЄС доступні лише за 2020 рік, ми обрали останні доступні дані щодо викидів CO₂ на душу населення (тонн) для оцінювання вирівнювання / відставання розвитку України порівняно з країнами ЄС 2012–2020 рр. (табл. 1.10).

Таблиця 1.10 – Результати оцінювання швидкості вирівнювання / відставання розвитку національної економіки за показниками екологічних трансформацій порівняно з країнами ЄС за 2012–2020 рр.

Назва країни	CO ₂ емісії (тонн на душу населення), 2020 р.	CO ₂ емісії (тонн на душу населення) (зміна 2012–2020 рр.)	CO ₂ емісії (тонн на душу населення) (річна швидкість зміни)
Австрія	6,632646	0,858723	0,981141
Бельгія	7,398131	0,862451	0,981673
Болгарія	4,92328	0,7989	0,972325
Хорватія	3,860705	0,946721	0,993179
Кіпр	5,471998	0,891513	0,985748
Чехія	8,304017	0,813283	0,974496
Данія	4,691237	0,686395	0,954051
Естонія	5,3384	0,415627	0,896062
Фінляндія	6,570145	0,719934	0,959758
Франція	3,953682	0,767354	0,967441
Німеччина	7,255221	0,767644	0,967487
Греція	4,767185	0,657469	0,948931
Угорщина	4,591653	1,048902	1,005986
Ірландія	6,768228	0,841154	0,97861
Італія	4,732373	0,747886	0,964338
Латвія	3,645612	0,979611	0,997428
Литва	4,184	1,048218	1,005904
Люксембург	12,45695	0,618244	0,941662
Мальта	3,125558	0,483437	0,913151
Нідерланди	7,471553	0,794963	0,971725
Польща	7,367563	0,924449	0,990228
Португалія	3,784908	0,825331	0,976289
Румунія	3,564138	0,873488	0,983235
Словацька Республіка	5,319055	0,889205	0,985429
Словенія	5,934735	0,807261	0,973591
Іспанія	4,279595	0,7406	0,963159
Швеція	3,242989	0,735089	0,96226
Україна	3,753816	0,617621	0,941543

Зазначимо, що за викидами CO₂ на душу населення (тонн) Україна входить до країн-лідерів, поступаючись лише Швеції, Латвії, Мальті, Румунії. Що ж стосується швидкості зменшення CO₂ на душу населення (тонн) за період 2012–2021 рр., то в цьому разі результати не менш успішні, й Україна поступається лише кільком країнам (Мальті, Люксембургу, Естонії). Зазначений успіх національної економіки насамперед пов'язаний не зі

зростанням зеленої енергетики, що базується на відновлюваних джерелах, а більшою мірою з деіндустріалізацією економічних процесів.

Підсумовуючи цей підрозділ, відмітимо, що стосовно показників економічних та соціальних трансформацій за 2012–2022 рр. Україна значно поступається країнам ЄС. Це стосується як зростання ВВП на душу населення, так і соціальних показників: очікуваної тривалості життя та коефіцієнта народжуваності (народжень на одну жінку). Швидкість і напрямок економічних змін свідчать про відсутність тенденції до вирівнювання з країнами ЄС. Така сама ситуація спостерігається за показниками соціальних змін, Україна значно поступається країнам ЄС. Єдиний напрямок, де Україна має істотні досягнення, – це екологічні здобутки, зокрема, швидкість зменшення викидів CO₂ на душу населення в національній економіці є однією з найвищих порівняно з країнами ЄС.

2 ДЕТЕРМІНАНТИ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ В НАПРЯМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ

2.1 Оцінювання прогресу сталого розвитку на основі соціально-економічних факторів та цифровізації

Актуальність дослідження. Перехід до сталості має вирішальне значення для розвитку сучасної глобальної економіки. Традиційна економічна парадигма потребує істотних трансформацій, оскільки часто нехтує цією та соціальними й екологічними потребами майбутніх поколінь. Нестійкі практики, такі як надмірне споживання природних ресурсів, забруднення і деградація довкілля, загрожують здоров'ю й безпеці екосистем, спільнот та окремих людей. Епоха економічних криз, політичної нестабільності та викликів, пов'язаних із Четвертою промисловою революцією, роблять проблему сталого розвитку ще більш актуальною [98].

Сталий розвиток є складним поняттям, яке по-різному трактують учені, однак у більшості визначень підкреслюють довгостроковий напрям такого розвитку. Вони також зосереджені на поєднанні трьох основ сталого розвитку: економічної, соціальної та екологічної. Їх гармонійне поєднання є показником успішного переходу до сталого розвитку.

Однією з основних цілей Європейського Союзу є перехід до сталого розвитку та досягненню його цілей (ЦСР). ЄС відданий досягненню ЦСР як усередині країни, так і внаслідок розвитку партнерства з різними країнами. Таблиця 2.1 демонструє прогрес ЄС в досягненні ЦСР у 2020 р. порівняно з 2012 р. Як бачимо з таблиці 2.1, ЄС значно покращив показник. Основні досягнення помітні в ЦСР 5, ЦСР 8 і ЦСР 9. Єдиною ЦСР, де спостерігається зниження, є ЦСР 12 «Відповідальне споживання та виробництво».

Таблиця 2.1 – Прогрес ЦСР в ЄС (2020 рік порівняно з 2012 роком)

ЦСР	2012	2020	Прогрес	ЦСР	2012	2020	Прогрес
ЦСР 1	63,07	69,13	+6,06	ЦСР 10	88,39	89,39	+1,00
ЦСР 2	60,97	61,74	+0,77	ЦСР 11	60,85	70,67	+9,82
ЦСР 3	77,78	82,20	+4,42	ЦСР 12	59,31	58,99	-0,32
ЦСР 4	67,35	68,99	+1,64	ЦСР 13	68,48	70,01	+1,53
ЦСР 5	53,25	62,41	+9,16	ЦСР 14	63,66	67,60	+3,94
ЦСР 6	83,79	85,65	+1,86	ЦСР 15	74,51	75,72	+1,21
ЦСР 7	58,33	64,62	+6,29	ЦСР 16	72,99	74,51	+1,52
ЦСР 8	62,38	70,96	+8,58	ЦСР 17	64,80	67,71	+2,91
ЦСР 9	62,68	75,36	+12,68				

Джерело: складено автором на основі [99].

Для успішного просування сталого розвитку необхідно не лише окремо сформулювати драйвери економічного зростання, соціального та екологічного добробуту, а й знайти такі фактори, які позитивно впливатимуть на всі три складові сталого розвитку. У цьому підрозділі досліджується вплив соціальних та економічних факторів на сталий розвиток як цілісний процес.

Деякі вчені описали роль корупції в національному сталому розвитку. Більшість дослідників вважають корупцію негативним соціальним явищем, що гальмує розвиток країни. С. Саха та К. Сен виявили негативний вплив корупції на соціально-економічний розвиток без урахування екологічної складової [100].

А. Сінха та його колеги зазначили, що високий рівень корупції збільшує екологічний слід і сприяє зниженню розвитку відновлюваної енергетики [101]. Подібним чином корупція дестимулює скорочення викидів CO₂, перешкоджаючи переходу до «зеленої» економіки та роблячи його дорожчим. Інші вчені, проаналізувавши велику вибірку країн із різними доходами, дійшли висновку, що корупція гальмує сталий розвиток в усіх його складових (включно з екологічною) [102]. Інший підхід полягає в частково позитивній ролі корупції щодо сприяння сталому розвитку. Т. Цзян і Х. Ні заявили, що хабарі є способом прискорити отримання спеціальних дозволів і ліцензій для ведення бізнесу, особливо у країнах із високим рівнем

корупції, але такі економічні моделі можуть стати перешкодою для довгострокового національного розвитку [103]. Загалом у науковій літературі стверджується, що корупція є значною перешкодою для сталого розвитку.

Існує мало досліджень щодо впливу економічної свободи на сталість. Ліберальна законодавча база, потужна фінансова система, свобода ведення зовнішньої торгівлі та ефективне регулювання були виявлені факторами, що стимулюють сталий розвиток у країнах G-20 на основі [104]. Дослідження [105] також виявило зв'язок між рівнем економічної свободи та ефективністю сталого розвитку. Його можна позначити за допомогою перевернутого U-подібного графіка. На думку вчених, більше економічної свободи сприяє сталості, але лише до досягнення оптимуму свободи. Ефективність сталості починає знижуватися після певного моменту. В іншому випадку Графланд підкреслив важливість державного контролю та регулювання для екологічної ефективності [106]. Крім того, автор, використовуючи економетричні підходи, довів, що зростання державного втручання призводить до зменшення екологічного сліду. Проте державне втручання може бути неефективним [107]. На нашу думку, в країнах із низькою інституційною якістю це може призвести до корупції та бюрократії. Економічна свобода також може призвести до збільшення індустріалізації та використання природних ресурсів, що може спричинити погіршення стану довкілля, наприклад, вирубування лісів, забруднення та зміну клімату. Це може мати довгострокові негативні наслідки для сталого розвитку. Проте більшість науковців наголошували на тому, що економічна свобода є ознакою сталого суспільства, здатного долати екологічні проблеми.

Роль ВВП на душу населення в досягненні сталості неоднозначна. Група авторів проаналізувала 16 вибраних європейських економік, щоб оцінити зв'язок між зростанням ВВП на душу населення та різними показниками сталого розвитку [108]. Результати виявили сильний позитивний зв'язок між ВВП на душу населення та більшістю економічних, соціальних та екологічних показників. Автори також помітили, що країни, які стикаються із

соціально-економічною кризою, можуть навіть прискорити свій ВВП за допомогою сталого розвитку. Однак більшість досліджень оцінюють вплив економічного зростання лише на якість довкілля. С. Леонов із колегами, використовуючи методи панельної коінтеграції, виявили позитивні зв'язки між ВВП на душу населення та викидами CO₂ [109]. Подібні результати були одержані Н. Лейтао, який наголосив, що зростання ВВП на душу населення гальмує покращання довкілля і разом із корупцією може становити серйозну загрозу для сталого розвитку [110]. На нашу думку, це може бути випадок екологічної кривої Кузнеця, проте її існування ще є дискусійним серед наукової спільноти. В іншому разі дослідження [111] показало, що економічне зростання позитивно впливає на екологічну сталість через сприяння відновлюваній енергії. Хоча ВВП вважають ключовим економічним показником, він має багато альтернатив, які повинні враховувати питання сталості. Наприклад, учені [112] розробили концепцію зеленого ВВП. Його можна розрахувати віднявши природне споживання від традиційного ВВП. Хоча він також має певні обмеження, очевидно, що традиційний ВВП потребує трансформацій, щоб відобразити соціальні та екологічні компоненти. Інші вчені пропонують вимірювати стійке економічне зростання за допомогою світового індексу щастя (WHI), індексу людського розвитку (HDI) та індикатора справжнього прогресу (GPI).

Серед науковців існує консенсус стосовно того, що високий рівень безробіття є негативним соціальним процесом, і завдання будь-якої влади – це його зниження. Використовуючи метод ARDL для аналізування китайської економіки, вчені [113] довели, що рівень безробіття сприяє значному зростанню викидів парникових газів у довгостроковій перспективі, тоді як у короткостроковій перспективі цей вплив не настільки сильний. Подібні результати були одержані в праці [114]. Використовуючи інструменти експериментальної економіки, А. Мейер проаналізував моделі поведінки суспільства з високим рівнем безробіття [115]. Автор дійшов висновку, що безробіття сповільнює позитивні екологічні трансформації та

робить суспільство менш екологічно орієнтованим. У праці [116] стверджується, що наукові розробки та інновації сприяють сталому розвитку. М. Кардос розглядає інноваційний бізнес як потужний драйвер сталого розвитку на прикладі країн ЄС [117]. Згідно з [118] НДДКР сприяє реалізації ЦСР на підприємстві. Більш високий рівень «зелених» інновацій дає підприємствам конкурентні переваги, зокрема, вдосконалені операційні процедури, більш інноваційні товари та послуги й менші операційні витрати. Л. Мельник із колегами, використовуючи регресію GLS із випадковими ефектами для панельних даних групи розвинених економік, довели, що передові НДДКР мають сильний позитивний вплив на ВВП на душу населення, тоді як інвестиції в науку зменшують викиди CO₂ [119]. Результати іншого дослідження показали, що наукові розробки стимулюють викиди парникових газів у групі країн із середнім рівнем доходу та слабкою фінансовою системою [120]. Дослідження [121] на основі просторової моделі не виявили статистично значущих зв'язків між інноваціями та викидами CO₂. Навпаки, С. Адебайо та Д. Кіріккалелі на прикладі Японії довели, що цифрові інновації та проривні технології стимулюють виробництво й призводять до збільшення викидів CO₂ [122]. Згідно з [123] цифрові технології сприяють належному управлінню через боротьбу з бюрократією. Автори заявили, що цифровізація покращує швидкість, і в багатьох випадках якість державних послуг сприяє стійкості. Різні дослідження описують важливість соціальних та екологічних інновацій для сприяння сталому розвитку. Наприклад, у праці [124] пояснюється їх важливість для малих компаній в Італії.

Є кілька важливих соціальних факторів, що значно впливають на задоволення та якість життя. Серед іншого вони включають середній дохід на душу населення та очікувану тривалість життя. ВВП на душу населення базується на національних рахунках, а середній дохід розраховують за допомогою опитувань домашніх господарств. Із цієї причини деякі вчені пояснили, що середній дохід на душу населення є кращим для вимірювання бідності, ніж ВВП на душу населення. Показником для оцінювання

загального стану здоров'я громади є очікувана тривалість життя. Згідно з дослідженнями очікувана тривалість життя залежить від багатьох факторів, деякі з них є швидше особистими (генетика, спосіб життя, гігієна), інші – більш сукупні (охорона здоров'я, якість освіти, рівень злочинності, ВВП тощо). Згідно з деякими дослідженнями зв'язок між тривалістю життя та сталим розвитком є двоспрямованим [119]. Більш стійка економіка збільшує очікувану тривалість життя завдяки меншому екологічному сліду та кращим соціальним умовам, тоді як люди, які живуть довше, самі сприяють вищій економічній продуктивності.

Вимірювання корупції та економічної свободи може бути непростим, оскільки це складні поняття з кількома вимірами. Аналізування наукової літератури засвідчило, що одним із можливих шляхів є використання індексів із передовою методологією. Наприклад, Індекс сприйняття корупції – це вимірювання корупції на основі сприйняття, розроблене Transparency International [125]. Цей Індекс об'єднує дані з різних джерел, включаючи опитування та оцінювання, проведені незалежними організаціями, щоб створити зведену оцінку для кожної країни. Так само існує Індекс економічної свободи, створений Heritage Foundation [126]. Він бере до уваги різні показники монетарної та фіскальної політики для оцінювання економічної політики урядів.

Підсумовуючи вищенаведене, зазначимо, що існує велика кількість досліджень щодо окремого впливу різних факторів на економічні, соціальні та екологічні основи сталого розвитку. Однак недостатньо досліджень стосовно зв'язку між сталим розвитком (включно з усіма його компонентами) та різними факторами, що впливають на нього. Більшість із наявних досліджень є теоретичними й не використовують (або незначною кількістю використовують) економетричний підхід.

Поставлення завдання. На підставі проведеного аналізування останніх досліджень та публікацій сформульовано основні гіпотези дослідження:

1. Корупція ускладнює перехід до сталості, оскільки негативно впливає на функціонування соціально-економічних систем та гальмує екологічний розвиток.

2. Економічна свобода сприяє сталому розвитку, оскільки є основою інклюзивних політичних та економічних інститутів, що також сприяє гармонійному всебічному розвитку держав.

3. Вищий ВВП на душу населення має неоднозначний вплив на сталий розвиток, хоча його вплив на економічну складову сталості є більш передбачуваним (здебільшого – позитивним), ВВП на душу населення може мати суперечливий вплив на соціальну й екологічну складові.

4. Безробіття перешкоджає сталому розвитку через свої негативні соціально-економічні наслідки, тоді як високий рівень зайнятості в науці та дослідженнях стимулює перехід до сталого розвитку.

5. Середній дохід на душу населення та очікувана тривалість життя позитивно впливають на сталий розвиток, оскільки вони є важливими показниками соціально-економічного добробуту.

Викладення основного матеріалу. Це дослідження ґрунтується на даних, одержаних від Sustainable Development Solutions Network [99], Transparency International [125], Heritage Foundation [126], Світового банку [127; 128] та Євростату [129; 130; 131]. Період аналізування визначено 2012–2020 рр. через наявність і доступність статистичних даних.

Для аналізування були обрані країни-члени Європейського Союзу (станом на 1 жовтня 2022 року). Країни ЄС мають спільні цілі щодо досягнення Цілей сталого розвитку, хоча шляхи їх реалізації можуть дещо відрізнятися. Європейську зелену угоду вважають фундаментальною основою для просування сталого розвитку в ЄС [132]. Це низка рішень для успішного переходу європейського континенту до кліматичної нейтральності до 2050 року та розвитку справедливого й процвітаючого суспільства. ЄС має риси як конвергенції, так і дивергенції щодо багатьох аспектів, які роблять цю організацію придатною для нашого дослідження. Наприклад, члени ЄС

мають спільний митний союз; єдиний ринок, на якому вільно переміщаються капітал, товари, послуги та люди; спільну торгову політику. Проте кожна країна має право сама ухвалювати закони про освіту, охорону здоров'я, культуру, деякі аспекти промислового розвитку, тому між країнами ЄС існує відмінність щодо рівня економічного, політичного й соціального розвитку. Проте наслідком епідемії COVID-19 стала трансформація цифрового та соціального розвитку та уніфікація освітніх підходів (використання цифрових платформ та онлайн методів навчання).

Як було зазначено, основною метою цього дослідження є визначення ключових факторів, що впливають на сталий розвиток, і їх змін із часом за допомогою регресійних моделей панельних даних. Причина вибору аналізування панельних даних полягає в тому, що він є більш ефективним, ніж використання перехресних даних або даних часових рядів, у застосуванні всіх доступних спостережень за послідовні періоди часу. Формалізація та попереднє оброблення даних здійснені за допомогою Microsoft Excel, тоді як економетричний аналіз проведено за допомогою STATA 16.0. У дослідженні індекс Цілей сталого розвитку (ЦСР) розглядають як залежну змінну. Цей індекс обрано серед інших завдяки сучасній методології, яка досліджує комплексний прогрес усіх країн щодо досягнення 17 ЦСР за допомогою аналізування набору з 99 економічних, соціальних та екологічних показників. Крім того, використовували різноманітні регресори (деякі з них є індексами, інші – ні). Через те що деякі незалежні змінні можуть бути субкомпонентами індексу ЦСР (на нашу думку, це мало ймовірно, оскільки індекс ЦСР є дуже складним і враховує багато показників), необхідно провести кореляційний аналіз.

На основі вищенаведеного можна визначити таку модель:

$$SDGI_t = f(cor_t, ef_t, gdp_t, un_t, hr_t, inc_t, life_t), \quad (2.1)$$

де залежна змінна:

$SDGI_t$ – індекс Цілей сталого розвитку (0 – немає прогресу в сталому розвитку; 100 – значний прогрес у сталому розвитку);

незалежні змінні:

cor_t – Індекс сприйняття корупції (0 – повністю корумпований; 100 – найменш корумпований);

ef_t – Індекс економічної свободи (0 – невольний; 100 – абсолютно вільний);

gdp_t – ВВП на душу населення (USD, у постійних цінах);

un_t – рівень безробіття (%);

hr_t – рівень зайнятості в науці та дослідженнях (%);

inc_t – середній дохід на душу населення (в доларах США);

$life_t$ – очікувана тривалість життя (під час народження, в роках).

Варто згадати про можливі обмеження використовуваних методів і даних. Є деякі змінні-індекси (індекс ЦСР, індекс сприйняття корупції та індекс економічної свободи), які є більш суб'єктивними, ніж класичні економічні показники (ВВП на душу населення, рівень безробіття, середній дохід на душу населення тощо). Крім того, в цьому дослідженні завдяки доступності даних було проаналізовано достатньо велику кількість країн і досить невелику кількість періодів часу.

Перед моделюванням усі змінні були перевірені на стаціонарність за допомогою тесту на одиничний корінь за методом LLC (табл. 2.2) та мультиколінеарність (табл. 2.3).

Для вибору регресії з фіксованими та випадковими ефектами було використано специфікаційний тест Хаусмана. Крім того, множник Брейша та Пейгана Лагранжа для випадкових ефектів застосовували для вибору з регресії випадкових ефектів і простої регресії OLS. Результати обох тестів були на користь регресії GLS із випадковими ефектами. Використовуючи STATA 16.0 для вищезгаданої моделі, одержано такі результати (табл. 2.4).

Таблиця 2.2 – Результати тесту LLC на одиничний корінь на стаціонарність

Змінна	Статистика	p-значення	Розв'язок
SDG	-3.1533	0.0008	Стаціонарний
COR	9.3381	0.0000	Стаціонарний
EF	-6.7776	0.0000	Стаціонарний
GDP	-7.7581	0.0000	Стаціонарний
UN	-15.0635	0.0000	Стаціонарний
HR	4.2410	0.0005	Стаціонарний
INC	12.0318	0.0000	Стаціонарний
LIFE	-3.9741	0.0007	Стаціонарний

Джерело: власні розрахунки.

Таблиця 2.3 – Кореляційна матриця

	SDG	COR	EF	GDP	UN	HR	INC	LIFE
SDG	1							
COR	0.5492	1						
EF	0.5547	0.4727	1					
GDP	0.4600	0.5471	0.4889	1				
UN	-0.3641	-0.3296	-0.5429	-0.2196	1			
HR	0.5045	0.3494	0.4549	0.3675	-0.2992	1		
INC	0.5503	0.5729	0.5324	0.5879	-0.3009	0.1401	1	
LIFE	0.3867	0.5147	0.0155	0.4289	0.1244	0.3089	0.5008	1

Джерело: власні розрахунки.

Таблиця 2.4 – Результати GLS-регресії

SDGI	Coefficient	Stand. Err.	z (st)	P > z	95 % Confidence Interval	
cor _t	0.0263431	0.0224115	1.18	0.240	-0.0175826	0.0702688
ef _t	0.1190948	0.0426815	2.79	0.005	0.0354405	0.202749
gdp _t	-0.0001141	0.0000354	-3.22	0.001	-0.0001834	-0.0000447
un _t	-0.2948082	0.0316021	-9.33	0.000	-0.3567471	-0.2328693
hr _t	0.1879058	0.0374367	5.02	0.000	0.1145312	0.2612805
inc _t	0.0002722	0.0000731	3.73	0.000	0.000129	0.0004154
life _t	0.5285915	0.1426041	3.71	0.000	0.2490926	0.8080904
const	13.62626	11.41505	0.86	0.388	-12.39098	31.89249
Observ.	243 observ. (27 groups)					
R-sq.	0.7813 (within), 0.4915 (between), 0.5087 (overall)					
Probab.	0.000					

Джерело: власні розрахунки.

На підставі проведених розрахунків виявлено, що корупція не має статистично значущого впливу на сталий розвиток. Дж. Форсон із колегами наголошували, що корупція є індикатором екстрактивних інститутів, які гальмують перехід до сталого розвитку [133]. Корупція підриває врядування

та верховенство права, тому вона абсолютно несумісна з ЦСР 16 «Мир, справедливість та міцні інституції». Корупція може відволікати ресурси від основних державних послуг та інфраструктурних проєктів, що призводить до неадекватної або неефективної соціальної й екологічної політики. Крім того, корупція може сприяти нестабільним практикам, таким як незаконне вирубування чи рибальство, які завдають шкоди довкіллю та нівелюють зусилля щодо сприяння сталому розвитку [134]. Хоча можливо, що корупція може дати певні короткострокові вигоди конкретним особам або групам, ці вигоди зазвичай переважають негативний вплив на суспільство загалом. У довгостроковій перспективі корупція підриває довіру суспільства до уряду та перешкоджає зусиллям сприяти сталому розвитку.

Гіпотеза про те, що економічна свобода сприяє сталому розвитку, підтвердилася. Коли індекс економічної свободи зростає на 1 пункт, індекс ЦСР зростає в середньому на 0,12 пункту. Цей результат подібний до описаного в праці [135], в якій визначено, що економічна свобода стимулює стаке зростання в групі країн із середнім рівнем доходу. Коли окремі особи та підприємства мають свободу ухвалювати власні економічні рішення, вони, швидше за все, інвестуватимуть в ініціативи сталого розвитку, такі як відновлювані джерела енергії та заходи щодо збереження. Крім того, економічна свобода сприяє інноваціям, заохочуючи конкуренцію, що може призвести до розроблення нових технологій і практик, які дають користь як довкіллю, так і соціальній сфері. Однак перебільшена економічна свобода може стати причиною перегрівання ринків і призвести до серйозних криз.

Установлено, що в разі зростання ВВП на душу населення на 1 000 доларів США, індекс ЦСР знижується в середньому на 0,11 пункту. Це означає, що екологічна шкода, спричинена виробництвом товарів і послуг, переважає над можливими соціально-економічними вигодами від зростання ВВП на душу населення, що узгоджується з результатами дослідження [136].

Доведено гіпотезу про те, що безробіття перешкоджає сталому розвитку через свої негативні соціально-економічні наслідки. Коли рівень безробіття

зростає на 1 відсотковий пункт, індекс ЦСР знижується на 0,29 пункту. Зайнятість у науці та дослідженнях позитивно впливає на сталий розвиток. У разі зростання на 1 відсотковий пункт індекс ЦСР збільшується в середньому на 0,19 пункту. Безробіття призводить до бідності, тому воно прямо несумісне з ЦСР 1 і ЦСР 8. Це також не узгоджується з ЦСР 10 «Зменшення нерівності», оскільки, на думку більшості вчених, безробіття призводить до збільшення нерівності. Навпаки, низький рівень безробіття сприяє більш екологічно чистим моделям поведінки у виробництві й споживанні та приводить до підвищення ефективності використання ресурсів згідно з [115].

Доведено, що середній дохід на душу населення та очікувана тривалість життя мають статистично значущий позитивний вплив на сталий розвиток. Коли середній дохід зростає на 1 000 доларів США, індекс ЦСР зростає в середньому на 0,27 пункту. Є кілька можливих пояснень цього результату. По-перше, домогосподарства з вищими доходами мають фінансові можливості інвестувати в зелені технології, такі як сонячні батареї чи електромобілі, які можуть зменшити їх вуглецевий слід і сприяти енергоефективності. По-друге, домогосподарства з вищим рівнем доходу часто краще освічені та більше поінформовані про екологічні проблеми, що може призвести до більш сталого споживання й практики зменшення відходів.

Наші емпіричні результати також підтвердили, що, коли очікувана тривалість життя збільшується на 1 рік, індекс ЦСР зростає в середньому на 0,53 пункту. Більша тривалість життя дозволяє людям робити більший внесок у суспільство як економічно, так і соціально. Люди, які живуть довше, можуть довше працювати, набувати нових навичок та брати участь у низці заходів, що сприяють розвитку їх громад [137]. Можливий інший причинно-наслідковий зв'язок, коли сталий розвиток сприяє збільшенню медіанного доходу на душу населення й тривалості життя населення. У будь-якому разі вони є одними з найважливіших показників соціального благополуччя. Ці результати наголошують на тому, що сталий розвиток повинен бути

соціально орієнтованим, і доводять, що соціальна основа сталості – це більше, ніж просто непрямий вплив економічних чи екологічних компонентів.

Висновки та пропозиції з вирішення проблем. Згідно з результатами корупція не має статистично значущого впливу на сталість. Це не означає, що країни повинні утримуватися від боротьби з корупцією або терпіти її. Навпаки, зважаючи на аналізування нашої теорії, необхідно активізувати боротьбу з корупцією. Мінімізація корупції потребує багатогранного підходу, що передбачає поєднання правових, політичних, соціальних та економічних заходів. Сприяння прозорості діяльності уряду, включаючи процеси розподілу бюджетних коштів і закупівель, має важливе значення для зменшення можливостей для корупції. Крім того, підвищення обізнаності громадськості щодо негативних наслідків корупції та важливості доброчесності може допомогти створити культуру підзвітності й перешкоджати корупційній поведінці.

Економічна свобода була розгорнута як рушійна сила сталого розвитку. У цьому контексті уряд повинен сприяти розвитку вільної ринкової економіки за допомогою мінімізації втручання в бізнес, ефективного захисту прав виробників і споживачів та забезпечення макроекономічної стабільності. Зокрема, ефективним інструментом реалізації цих кроків є цифровізація. Цифрові державні послуги можуть усунути бюрократію, скоротити час взаємодії влади та бізнесу й підвищити рівень загальної довіри. Таким чином, цифровізація також сприяє дематеріалізації соціально-економічних систем і, як наслідок, – сталості.

Виявлено, що вищий рівень ВВП на душу населення негативно впливає на сталий розвиток. Це не означає, що уряди повинні перешкоджати економічному зростанню – це зростання повинне бути стійким та інклюзивним. Зрештою, прагнучи до сталого розвитку, країни можуть досягти довгострокового економічного процвітання, зберігаючи природні ресурси та соціальну структуру, від яких залежать майбутні покоління.

Політикам рекомендується інвестувати в чисте виробництво, підтримувати енергоефективні технології, розвивати зелені фінансові ринки та залучати інвестиції в перспективні проєкти сталого розвитку.

Емпірично доведено, що безробіття негативно впливає на стійкість, тому основна рекомендація для осіб, які ухвалюють рішення, – мінімізувати його. Відповідно до економічної теорії можна зменшити безробіття за допомогою інструментів грошово-кредитної та/або фіскальної політики для стимулювання сукупного попиту (особливо попиту на зелені продукти). У довгостроковій перспективі потрібні більш фундаментальні рішення, зокрема, підвищення соціальних стандартів праці, просування освіти впродовж життя та стимулювання підприємців до відкриття нового бізнесу. Політики також повинні звернути увагу на регіональні відмінності, які часто є причиною високого рівня безробіття в деяких регіонах. Уряди можуть сприяти регіональному розвитку, інвестуючи в інфраструктуру та інші суспільні блага, залучаючи приватні інвестиції в менш розвинені райони й сприяючи місцевому підприємництву.

Установлено, що високий рівень зайнятості в науці та дослідженнях стимулює перехід до сталого розвитку. Тому уряди повинні вдосконалювати освітню систему, покращуючи стандарти навчання та забезпечуючи рівний доступ до освіти для всіх. Розвиток талантів у науці та дослідницькій діяльності потребує довгострокового освітнього бачення й стратегії з наголосом на важливості науки для сталого національного розвитку. Наявні державні грантові фонди повинні бути прозорими та повністю підзвітними. Крім того, дуже важливо підтримувати бізнес із передовими дослідженнями та розробками й створювати відповідне середовище для компаній будь-якого розміру, що базуються на інноваціях.

Середній дохід на душу населення та очікувана тривалість життя мають статистично значущий позитивний вплив на сталий розвиток. Для урядів важливо інвестувати та стимулювати інвестиції в людський капітал. Якісна медична допомога є основою фізичного й психічного стану людини і, як

наслідок, соціального благополуччя. Цьому можна сприяти за допомогою підвищення соціальних стандартів (зокрема, підвищення мінімальної заробітної плати та покращання послуг охорони здоров'я) і, отже, побудови більш стійкого суспільства. Крім того, пропагувати здоровий спосіб життя повинні освітяни, соціально відповідальний бізнес, громадські організації. Уряд повинен контролювати шкідливі викиди, щоб зменшити їх негативний вплив на здоров'я людини.

2.2 Методологічні засади та інструментарій визначення факторних детермінант та їх комбінацій, що є причиною диференціації регіонального розвитку

Актуальність дослідження. Україна, як і багато інших країн-членів ООН, має цілі та зобов'язання щодо досягнення індикаторів сталого розвитку до 2030 р. Цьому підпорядковані національна, регіональні та місцеві стратегії, політики та програми. В умовах повномасштабного вторгнення, а також інших кризових явищ (зокрема, пандемії) питання сталості набувають другорядного значення. Це хоча й зрозуміло (зважаючи на обмеженість ресурсів, помірний успіх та акцентуалізацію питань сталого розвитку в суспільстві й у довоєнний час), але не може вважатися правильною стратегією. Зневажання сьогодні питань захисту довкілля та зеленої трансформації, гарантування належних соціально-економічних прав та свобод може мати катастрофічні наслідки в майбутньому і вже є відчутним зараз. Наприклад, негативний ефект «блекаутів», що є наслідком ракетних атак РФ, міг би бути нівельований, певною мірою, наявністю розвинених децентралізованих енергетичних мереж, що працюють із використанням альтернативних джерел енергії. Ці речі неодноразово були обговорені й задекларовані, втім, їх масове втілення відкладалося на «кращі часи». Отже, й нині відкладання проблеми сталості до «кращих часів» (після війни) загрожує гальмуванням ефективного розвитку країни в майбутньому та

втратою конкурентоспроможності (через зниження якості природного, економічного та, головне – людського капіталу) та зниженням рівня енергетичної безпеки. З цих позицій важливими є своєчасне вивчення та неперервний контроль параметрів сталого розвитку регіонів як складових національного комплексу. Фактично, оцінювання та аналізування рівня сталого розвитку регіонів, вивчення варіативності, регіональних відмінностей і факторів, що його визначають, є засобом декомпозиції та аналізування сталого розвитку країни загалом. Це також дасть змогу формувати адекватні політики щодо досягнення цілей сталого розвитку на регіональному та національному рівнях.

Необхідно зазначити те, що наукові дослідження, спрямовані на вимірювання та оцінювання сталого розвитку регіонів України, виявлення регіональних диференціацій і факторів, що їх визначають, не є численними. Тут потрібно відмітити наукові дослідження Інституту демографії та соціальних досліджень імені М. В. Птухи НАН України, здійснені в співпраці з Державною службою статистики [138], дослідження І. Вахович та О. Табалової [139], дослідження неурядової організації «Світовий центр даних» [140]. Результатами зазначених наукових досліджень [138; 140] стали розроблення методик та обчислення індикаторів сталого розвитку регіонів і включення їх до програми державних статистичних спостережень (зокрема, відповідно до [138]). Відповідні статистичні показники збирали та контролювали до 2014 р., а оцінювання Світового центру даних наявні до 2018 р. включно. Останні дослідження [141] хоча й є досить масштабними та стосуються різних аспектів сталого розвитку регіонів (рекреаційного, спортивно-оздоровчого, фінансових складових, сільського розвитку), втім, у них недостатньо уваги приділено визначенню єдиного кількісного показника, що дозволяв би оцінити рівень сталого розвитку регіонів та його динаміку, ідентифікувати його детермінанти. З огляду на вищезазначені ризики оцінювання сталого розвитку регіонів, визначення останніх тенденцій та ключових факторів впливу є актуальними завданнями сьогодення.

Поставлення основної проблеми та завдання. Ураховуючи відсутність останніх досліджень щодо рівня сталого розвитку регіонів, а також припинення видання відповідних показників органами національної статистики, в цій роботі поставлено за мету оцінювання сталого розвитку регіонів й аналізування варіації цього показника за часи воєнних дій, визначення міжрегіональних відмінностей та їх факторів, зокрема, оцінювання диференціації регіонального розвитку в контексті ефективності використання природних ресурсів. Для досягнення поставленої мети в дослідженні послідовно вирішували такі завдання: визначення та конструювання показника, що всебічно відображав би рівень розвитку соціальної, економічної та екологічної складових регіонального розвитку; оцінювання цього показника в розрізі регіонів України; визначення наявності просторового взаємозв'язку між отриманими оцінками; визначення факторів, що можуть пояснювати відмінності стосовно рівня сталого розвитку регіонів у просторовому контексті; оцінювання значущості та сили впливу ідентифікованих факторів на основі кореляційно-регресійного аналізу з урахуванням гетероскедастичності залишків регресії.

Викладення основного матеріалу з елементами наукової новизни. Для виконання завдань дослідження в роботі було використано дані Державної служби статистики України, дані з регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища та екологічних паспортів областей України. В роботі використані дані за 2013–2021 роки (дані для Автономної Республіки Крим – лише за 2014 рік, дані національної статистики) [142]. Збирання та попереднє оброблення даних здійснені з використанням програмного середовища MSEXCELver 16.77.1, аналізування даних здійснене в програмному середовищі RStudio з використанням пакетів «ggplot2», «spdep», «sf», «spatialreg» та ін. [143; 144; 145].

Методика побудови показника сталого розвитку регіону та його оцінювання. В основу конструювання показника сталого розвитку регіонів покладено методичний підхід щодо оцінювання індексу людського розвитку,

ІЛР (Human Development Index, HDI), який доповнено оцінюваннями екологічної складової.

ІЛР є індикатором, що використовується в усьому світі та базується на ідеї про те, що визначальними чинниками людського розвитку є: 1) довге та здорове життя (що вимірюється через очікувану тривалість життя під час народження), 2) доступ до освіти (вимірюваний через очікувану кількість років навчання для дітей шкільного віку та середню кількість років навчання для дорослого населення), 3) гідні стандарти життя (вимірювані через валовий національний дохід із розрахунку на одну особу, скоригований на рівень цін у країні) [146]. Простота та об'єктивність цього показника для оцінювання й порівняння людського розвитку між країнами сприяли розвитку досліджень у цьому напрямку та доповненню розрахунками субнаціональних індексів, що дозволяють порівнювати між собою регіони окремої країни й здійснювати відповідні порівняльні дослідження між країнами [147; 148].

Завдяки дослідженням Smits & Permanyer [148] субнаціональні індекси також були обчислені й для України за областями (до 2016 року включно), втім, останні оцінки побудовані на оцінюванні ІЛР у розрізі чотирьох регіонів [149], що не дозволяє повноцінно вивчати характер розвитку окремих областей.

Методика обчислення субнаціонального ІЛР полягає в обчисленні середньгеометричного з трьох індикаторів (освіта, здоров'я, дохід, формула (2.2)) [148]:

$$SHDI = (Education * Health * Income)^{1/3}, \quad (2.2)$$

де *Education* – очікувана кількість років навчання для дітей шкільного віку та середня кількість років навчання для дорослого населення, років;

Health – очікувана тривалість життя під час народження, років;

Income – натуральний логарифм валового національного доходу на одну особу, скоригований на паритет купівельної спроможності 2011 р., дол. США.

Незважаючи на простоту й зрозумілість показника, його вимірювання та відповідні розрахунки супроводжуються певними труднощами для країн, у яких статистичні спостереження не фіксують того чи іншого показника. До таких показників зазвичай належать національний дохід (що може бути замінений на регіональний продукт) та показники освітньої складової.

Наявні дослідження, в яких використовують показник HDI або SHDI, свідчать про те, що вчені, беручи за основу концепцію HDI, вносять певні коригування до оригінальної методики залежно від наявності тих чи інших даних, трансформуючи зазвичай обчислення показників стандартів життя та освіти [150].

Відмічаючи об'єктивність, простоту використання та порівнюваність ІЛР для оцінювання відповідності розвитку регіонів цілям сталого розвитку, необхідно зазначити те, що він не дозволяє повною мірою вимірювати сталий розвиток у його комплексності через неврахування екологічної складової. Водночас цей показник (та його компоненти) може бути використаний як складова показника вищого порядку – індексу сталого розвитку регіону. Такий підхід, зокрема, використано в праці [150].

В Україні статистика, необхідна для обчислення показника Education, не охоплена статистичними спостереженнями на регіональному рівні. Лише нещодавно (з 2019 р.) в межах гармонізації з європейською практикою було додано індикатор «Середня тривалість навчання дорослих».

На наш погляд, для всебічного відображення базових складових сталого розвитку (економічної, екологічної та соціальної) індекс сталого розвитку (ICR) регіону може бути обчислений як середньгеометрична (оскільки складові ICR не є повними субститутами) показників, що характеризують

доходи, здоров'я, доступність освіти, зайнятість та екологічні параметри регіону:

$$ICP = (Income * Health * EduEnrol * Emp * Env)^{1/5}, \quad (2.3)$$

де *Income* – показник, аналогічний показнику SHDI, що являє собою логарифм доступного доходу з розрахунку на одну особу, скоригованого на паритет купівельної спроможності 2011, дол. США;

Health – показник, аналогічний показнику SHDI, що являє собою очікувану тривалість життя під час народження, років;

EduEnrol – показник, що характеризує доступність освіти та вимірюється відношенням кількості учнів закладів загальної середньої, фахової передвищої, вищої, професійно-технічної освіти віком 6 років і старше до загальної кількості населення;

Emp – показник, що характеризує зайнятість населення та вимірюється через частку зайнятого населення віком 15–70 років у загальній кількості населення віком 15–70 років;

Env – інтегральний показник якості довкілля, обчислений таким чином:

$$I_e = 1 - \frac{Atm + Вод + Відх + Зем}{4}, \quad (2.4)$$

де *Atm* – це обсяг викидів забруднювальних речовин в атмосферу та обсяг викидів діоксиду вуглецю від стаціонарних джерел на одну особу, т;

Вод – показник, що характеризує параметри водокористування:

$$Вод = В_з * СЗВ, \quad (2.5)$$

де *В_з* – обсяг забору води з природних водних об'єктів із розрахунку на одну особу, м³;

СЗВ – обсяг скиду зворотних вод у природні об’єкти з розрахунку на одну особу, м³. Параметри водокористування, виражені через забір води та скиди зворотних вод у природні об’єкти, характеризують як рівень водоспоживання (та внесок у посилення дефіциту водних ресурсів), так і антропогенне навантаження на природне середовище – через скиди зворотних вод;

Відх – показник, що характеризує параметри поводження з відходами:

$$\text{Відх} = \text{УВ}_{\text{ос}} * \text{НВ}_{\text{км.км}} \quad (2.6)$$

де $\text{УВ}_{\text{ос}}$ – обсяг утворених відходів із розрахунку на одну особу, т;

$\text{НВ}_{\text{км. км}}$ – обсяг накопичених відходів у спеціально відведених місцях чи об’єктах станом на кінець періоду з розрахунку на одиницю площі території (км. км), т. Запропонований підхід до оцінювання параметрів поводження з відходами дозволяє продемонструвати (та врахувати) як наявну модель споживацької поведінки (утворення відходів), так і особливості проведення заходів із раціонального поводження з відходами й ступінь «забруднення» відходами території регіону, що визначає, зрештою, екологічні параметри довкілля та якість життя;

Зем – характеризує екологічні параметри землекористування, розраховують на основі даних про структуру землекористування регіону й визначених на цій основі індексу екологічної нестабільності ($I_{\text{ес}}$) та коефіцієнта антропогенного навантаження ($K_{\text{ант}}$). Ці показники ілюструють різний аспект: з одного боку, екологічну стабільність та доцільність того чи іншого типу землекористування, з іншого боку – ступінь антропогенного навантаження в регіоні:

$$\text{Зем} = I_{\text{ес}} * K_{\text{ант}} \quad (2.7)$$

Розрахунок індексів екологічної нестабільності та коефіцієнта антропогенного навантаження здійснено відповідно до методики, наведеної в [138; 151]. Під час обчислення індексу екологічної нестабільності за основу бальних оцінок було обрано бали, наведені в [138], але для таких земель, як перелоги (через те що не є безпосередньо ріллею, а являють собою покинуті ландшафти на термін більше ніж 10 років, мають вищий стан екологічної стабільності), було використано показник, запропонований у [151]. Під час обчислення коефіцієнта антропогенного навантаження для коефіцієнта морфологічної стабільності взяте значення 1, а для коефіцієнта антропогенного навантаження для відкритих земель без рослинного покриву взяте значення 4 (таке, як і для ріллі).

Обчисленню ІСР регіону передували збирання відповідних даних, їх нормалізація та обчислення часткових показників. Тут необхідно навести деякі коментарі.

Даних про утворення відходів та обсяг накопичених відходів у місцях видалення для більшості регіонів за 2021 рік не було у відповідних матеріалах Державної служби статистики й матеріалах регіональних доповідей у розрізі областей. Ці дані були згенеровані для кожного регіону з використанням прогнозування на основі ETS та інтерполяції за методом згладжування за ковзною середньою (залежно від вихідних даних).

З 2014 року дані про очікувану тривалість життя під час народження для Донецької та Луганської областей не розкривали органи державної статистики. Ці дані були одержані на основі співвідношення очікуваної тривалості життя під час народження для цих областей за 2013 р. та коливань середньонаціонального значення. Таким чином, було заповнено відсутні дані за 2014–2021 рр.

Дані про скидання зворотних вод у поверхневі водні об'єкти для Вінницької та Херсонської областей розраховано за співвідношенням цього показника до загального водовідведення у 2020 році та значенням показника

загального водовідведення у 2021 році. Для інших областей дані одержані з екологічних паспортів за 2021 рік.

Нормалізацію показників (первинні дані) здійснено за методом максимального масштабування на основі співвідношення значення кожного показника для кожного регіону за один рік та максимального значення показника серед регіонів за той самий період.

Стандартизацію показника зайнятості населення проведено з урахуванням того, що рівень безробіття 5 % вважають оптимальним. Таким чином, для стандартизації використані стандартне (оптимальне) значення 95 % та відповідний метод нормалізації:

$$X_{\text{норм}} = 1 - \frac{|X_{\text{факт}} - X_{\text{опт}}|}{X_{\text{опт}}}, \quad (2.8)$$

де $X_{\text{норм}}$ – нормалізоване значення показника;

$X_{\text{факт}}$ – фактичне значення показника;

$X_{\text{опт}}$ – оптимальне значення показника (0,95).

Стандартизація показників очікуваної тривалості життя та доходу на одну особу здійснена відповідно до методики ООН [152]: за мінімаксімним методом, де максимальним значенням для тривалості життя є 85 років, а мінімальним – 20. Для показника Income також застосовано підхід, розроблений ООН (на основі мінімаксісного методу), де максимальним значенням середньодушового доходу визначено 75 000 дол. США, а мінімальним – 100 дол. США.

Оцінювання ІСР за 2013–2021 роки для регіонів України наведені в таблиці 2.5 та зображені на рисунках 2.1, 2.2. Одержані результати свідчать про те, що рівень сталого розвитку більшості регіонів у 2021 р. порівняно з 2013 р. погіршився. Винятком є лише показники Вінницької,

Дніпропетровської та Київської областей, де зафіксовано зростання щодо базового періоду.

Таблиця 2.5 – Оцінювання індексу сталого розвитку регіонів України за 2013–2021 роки

Регіон (область, місто)	Рік									2021 до 2013 (+/-)
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вінницька	0,643	0,633	0,579	0,585	0,616	0,630	0,636	0,652	0,647	0,004
Волинська	0,690	0,679	0,615	0,610	0,647	0,653	0,662	0,673	0,669	-0,021
Дніпропетровська	0,520	0,462	0,467	0,441	0,499	0,527	0,527	0,528	0,564	0,045
Донецька	0,549	0,463	0,399	0,398	0,443	0,448	0,454	0,457	0,454	-0,095
Житомирська	0,663	0,654	0,596	0,598	0,641	0,648	0,656	0,663	0,656	-0,007
Закарпатська	0,684	0,680	0,615	0,612	0,653	0,658	0,664	0,677	0,669	-0,014
Запорізька	0,605	0,586	0,513	0,524	0,549	0,569	0,574	0,563	0,561	-0,044
Івано-Франківська	0,653	0,636	0,573	0,580	0,610	0,615	0,621	0,632	0,626	-0,028
Київська	0,618	0,612	0,568	0,571	0,632	0,633	0,639	0,646	0,647	0,029
Кіровоградська	0,618	0,601	0,551	0,546	0,586	0,596	0,604	0,625	0,609	-0,009
Луганська	0,603	0,478	0,421	0,405	0,444	0,455	0,463	0,469	0,462	-0,141
Львівська	0,695	0,684	0,625	0,626	0,667	0,673	0,681	0,686	0,684	-0,012
Миколаївська	0,649	0,637	0,582	0,580	0,621	0,631	0,636	0,645	0,636	-0,012
Одеська	0,671	0,662	0,605	0,608	0,651	0,660	0,667	0,675	0,665	-0,007
Полтавська	0,646	0,634	0,579	0,576	0,611	0,623	0,612	0,626	0,607	-0,039
Рівненська	0,699	0,692	0,635	0,631	0,667	0,678	0,683	0,690	0,681	-0,018
Сумська	0,653	0,645	0,585	0,586	0,627	0,634	0,641	0,645	0,642	-0,011
Тернопільська	0,666	0,656	0,594	0,595	0,629	0,637	0,643	0,651	0,647	-0,019
Харківська	0,676	0,665	0,610	0,607	0,654	0,658	0,662	0,657	0,658	-0,018
Херсонська	0,630	0,623	0,564	0,565	0,606	0,612	0,619	0,630	0,624	-0,006
Хмельницька	0,661	0,647	0,581	0,583	0,623	0,632	0,638	0,644	0,637	-0,024
Черкаська	0,643	0,631	0,577	0,575	0,617	0,624	0,633	0,640	0,634	-0,009
Чернівецька	0,680	0,672	0,611	0,614	0,655	0,659	0,667	0,675	0,666	-0,014
Чернігівська	0,638	0,628	0,569	0,568	0,610	0,615	0,624	0,633	0,626	-0,012
м. Київ	0,787	0,772	0,711	0,710	0,755	0,761	0,758	0,749	0,750	-0,037
м. Севастополь	0,676	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	X
АР Крим	0,637	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	X

Джерело: власні розрахунки автора.

Коментуючи одержані результати та динаміку індикаторів сталого розвитку регіонів, необхідно зазначити про те, що військове вторгнення з боку РФ на територію України 2014 року було каталізатором погіршення ситуації. В усіх регіонах зафіксоване зниження значення показника ІСР у 2014 р. порівняно з 2013 р. із подальшою тенденцією до погіршення.

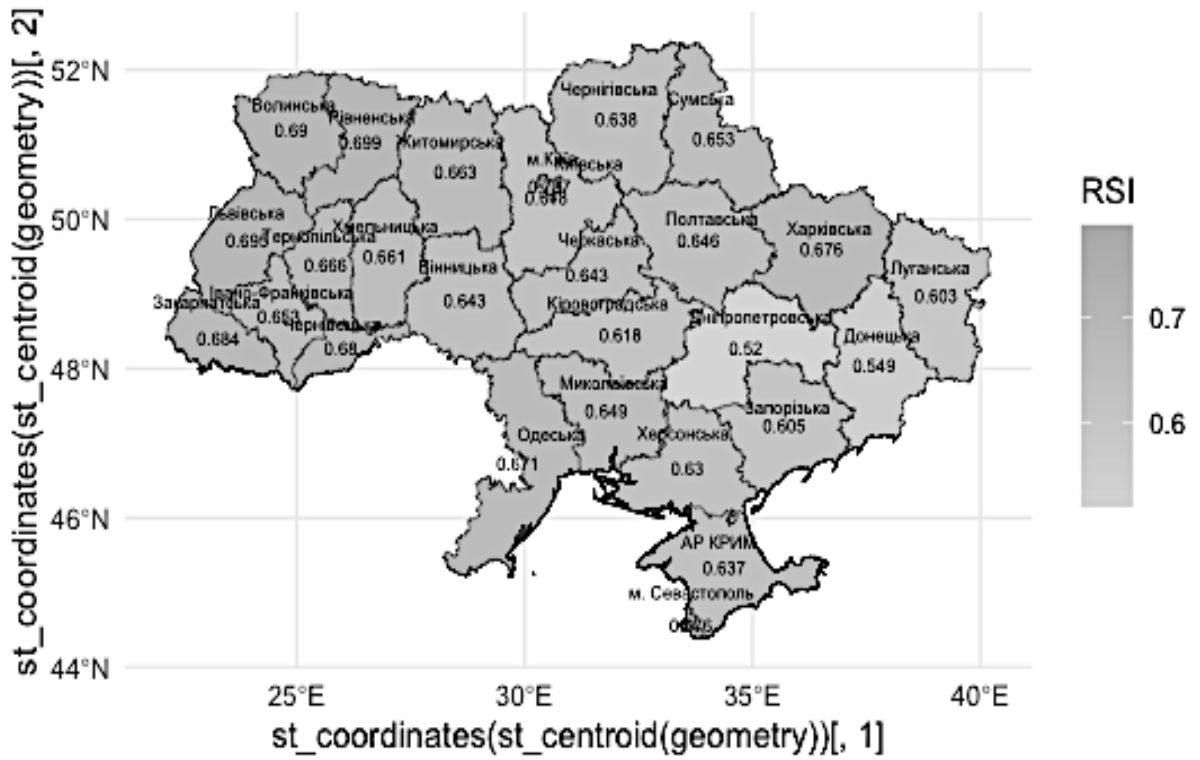


Рисунок 2.1 – Просторовий розподіл оцінок індикатора сталого розвитку регіонів України у 2013 році



Рисунок 2.2 – Просторовий розподіл оцінок індикатора сталого розвитку регіонів України у 2021 році

Лише у 2017 р. (в окремих регіонах – у 2016 р.) фіксується збільшення значення індикатора з його подальшим нарощуванням. Втім, як свідчать результати обчислень, станом на кінець 2021 р. лише окремим регіонам вдалося відновитися до рівня напередодні вторгнення.

Для розуміння причин повільного відновлення регіонів доцільним є аналізування динаміки часткових показників – складових ІСР (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Оцінювання часткових показників ІСР у 2013 р. та 2021 р.*

Регіон (область, місто)	Income		Health		EduEnrol		Emp		Env	
	2013	2021	2013	2021	2013	2021	2013	2021	2013	2021
Вінницька	0.633	0.541	0.799	0.787	0.520	0.682	0.627	0.585	0.666	0.669
Волинська	0.610	0.507	0.792	0.780	0.634	0.815	0.628	0.511	0.810	0.811
Дніпро-петровська	0.675	0.582	0.772	0.745	0.558	0.671	0.654	0.609	0.199	0.323
Донецька	0.675	0.459	0.773	0.749	0.463	0.231	0.635	0.515	0.324	0.471
Житомирська	0.625	0.530	0.761	0.742	0.551	0.677	0.631	0.577	0.777	0.795
Закарпатська	0.597	0.491	0.785	0.761	0.594	0.751	0.617	0.556	0.870	0.863
Запорізька	0.667	0.561	0.794	0.748	0.564	0.670	0.645	0.587	0.422	0.337
Івано-Франківська	0.621	0.514	0.818	0.800	0.586	0.711	0.583	0.566	0.686	0.579
Київська	0.658	0.565	0.775	0.740	0.501	0.708	0.626	0.598	0.561	0.639
Кіровоградська	0.624	0.524	0.767	0.748	0.474	0.599	0.626	0.554	0.635	0.645
Луганська	0.649	0.396	0.781	0.757	0.484	0.162	0.625	0.586	0.521	0.742
Львівська	0.633	0.547	0.820	0.792	0.668	0.778	0.619	0.587	0.758	0.756
Миколаївська	0.640	0.541	0.770	0.755	0.545	0.655	0.638	0.594	0.670	0.657
Одеська	0.648	0.560	0.775	0.757	0.629	0.749	0.627	0.595	0.688	0.687
Полтавська	0.647	0.559	0.786	0.769	0.524	0.633	0.625	0.568	0.677	0.533
Рівненська	0.619	0.512	0.790	0.768	0.693	0.843	0.627	0.579	0.784	0.763
Сумська	0.635	0.543	0.785	0.774	0.508	0.592	0.633	0.587	0.743	0.745
Тернопільська	0.606	0.506	0.825	0.802	0.602	0.701	0.592	0.535	0.734	0.744
Харківська	0.655	0.553	0.802	0.750	0.643	0.710	0.647	0.624	0.646	0.669
Херсонська	0.624	0.525	0.769	0.741	0.535	0.666	0.627	0.593	0.615	0.615
Хмельницька	0.631	0.529	0.798	0.773	0.548	0.654	0.628	0.568	0.727	0.689
Черкаська	0.625	0.531	0.798	0.778	0.511	0.614	0.631	0.589	0.687	0.686
Чернівецька	0.604	0.498	0.819	0.789	0.604	0.723	0.618	0.585	0.788	0.791
Чернігівська	0.639	0.525	0.775	0.753	0.456	0.566	0.638	0.584	0.735	0.736
м. Київ	0.761	0.684	0.837	0.786	1.000	1.000	0.683	0.648	0.693	0.681
м. Севастополь	0.655	0.000	0.804	0.000	0.532	0.000	0.658	0.000	0.768	0.000
АР Крим	0.628	0.000	0.791	0.000	0.487	0.000	0.656	0.000	0.663	0.000

*Кольором виділені значення, що погіршилися

Джерело: власні розрахунки автора.

Як свідчать дані таблиці 2.6, у 2021 р. у жодному регіоні за показниками середньодушового доступного доходу (Income), очікуваної тривалості життя при народженні (Health), зайнятості (Emp) не вдалося відновитися до рівня 2013 р. Більшість регіонів (за винятком Донецької та Луганської областей) демонструють істотне зростання значення показника охоплення освітою (EduEnrol) і більше ніж половина регіонів демонструють покращання якості довкілля. У контексті останнього необхідно надати додаткові коментарі:

- зростання значення показника охоплення освітою (EduEnrol) очівано є наслідком епідемії COVID-19 завдяки трансформації траєкторії економічного, цифрового та соціального розвитку України;

- поліпшення якості довкілля може бути наслідком зниження економічної активності (свідченням цього є скорочення зайнятості та реального доступного доходу), а отже – зниження екологічно деструктивного впливу;

- зниження екологічного впливу (за загальнонаціональним показником) фіксується за скороченням обсягів викидів в атмосферу, скороченням водоспоживання та водовідведення (окрім 2018–2019 рр.), що, певним чином, пов'язане з частковою окупацією традиційно індустріальних регіонів – Донецької та Луганської областей;

- у сфері поводження з відходами помітне зниження загальнонаціонального показника утворення та накопичення відходів у 2014–2016 рр. із подальшим «відновленням» та перевищенням базового рівня;

- дані стосовно Донецької та Луганської областей не можна вважати достатньо надійними через окупацію частин цих територій та ускладнення повноцінної організації та контролю державних статистичних спостережень.

Оцінювання взаємозалежності індикаторів сталого розвитку регіонів України. Одержані оцінки ІСР далі були досліджені з погляду їх взаємозв'язку з використанням індексу Морана І, що є одним із найпоширеніших методів для виявлення просторової автокореляції. Індекс

Морана (формула (2.9)) допомагає визначити, чи існують статистично значущі залежності між значеннями на різних територіях:

$$I = \frac{N}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}, \quad (2.9)$$

де I – це індекс Морана I , значення якого перебуває в діапазоні $[-1, 1]$, чим ближчим значення є до 1, тим сильнішою є просторова позитивна кореляція, чим ближче до -1 , тим сильнішою є просторова негативна кореляція; значення $I = 0$ свідчить про відсутність просторової автокореляції та випадковий розподіл;

x_i, x_j – значення індикатора сталого розвитку регіонів i та j відповідно;

N – кількість регіонів;

w_{ij} – матриця просторових ваг; якщо i межує з регіоном j , то $w_{ij} = 1$, в іншому випадку $w_{ij} = 0$.

Під час оцінювання індексу Морана I для попередження спотворення оцінок через відсутність даних (2014–2021 рр.) з аналізу були виключені АР Крим та м. Севастополь. На підставі просторових даних та обчислень індексу сталого розвитку регіону було побудовано матрицю просторових ваг та проведено оцінювання просторового взаємозв'язку ІСР. Результати обчислень індексу Морана I наведено в таблиці 2.7, вони свідчать про наявність просторової автокореляції в даних.

Таблиця 2.7 – Оцінювання результатів тесту просторової взаємозалежності ІСР за індексом Морана I

Індекс Морана I	Стандартне відхилення	p-value	Очікування	Варіація
4.662436e-01	326.35	< 2.2e-16	-4.940711e-04	2.045434e-06

Наявність просторової автокореляції (про що свідчать оцінки індексу Морана I та значення p-value) висуває необхідність дослідження, в контексті вивчення факторів, що визначають сталий розвиток регіону та його диференціацію, також і факторів, які мають просторову природу. До таких факторів можна віднести ті, що спричинені дією природних чинників (клімат, кількість опадів, структура та якість ґрунтів), певні об'єкти, що визначають розвиток місцевості в довгостроковій перспективі (інфраструктура, структура господарства), а також соціальні чинники.

Серед таких факторів ми обрали соціально-економічні (густота населення, обсяг валового регіонального продукту, структура господарства, що виміряна через обсяг реалізації промислової продукції, зовнішньоторговельні зв'язки та структуру землекористування, рівень урбанізації), інфраструктурні (рівень розвитку транспортної інфраструктури, доступності цифрової інфраструктури) та ті, що характеризують використання природних ресурсів, зокрема, деструктивності використання земельно-ресурсного потенціалу (як основи для розвитку галузей АПК, основи для відтворення екосистемних послуг та забезпечення належної якості життя) (див. табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – Характеристика незалежних змінних, обраних для просторового аналізу диференціації індикатора сталого розвитку регіонів

Змінна	Характеристика	Обчислення (дані)
1	2	3
GDP	Економічний розвиток	Валовий регіональний продукт у розрахунку на 1 особу, скоригований на рівень паритету купівельних цін 2011 року, дол. США (Укрстат, регіональна статистика; дані Світового банку)
DEN	Населення	Густота населення, осіб на км. кв. (Укрстат, регіональна статистика)
URB	Рівень урбанізації	Частка міського населення щодо загальної кількості населення регіону (Укрстат, регіональна статистика)

Продовження таблиці 2.8

1	2	3
IND	Структура господарства – рівень розвитку промисловості	Обсяг реалізованої промислової продукції з розрахунку на 1 особу, скоригований на рівень паритету купівельних цін 2011 року, дол. США (Укрстат, регіональна статистика; дані Світового банку)
AG LAND	Структура господарства – рівень розвитку сільського господарства	Частка сільськогосподарських угідь у загальній площі регіону (Укрстат, регіональна статистика; дані екологічних паспортів областей)
EXT	Зовнішньоторговельні зв'язки	Оборот зовнішньої торгівлі товарами з розрахунку на 1 особу, в постійних цінах 2011 року, за індексом Фішера, дол. США (Укрстат, регіональна статистика; дані Світового банку)
DIG	Рівень доступності цифрових послуг	Середньоарифметичне між часткою домогосподарств, які мають доступ до послуг Інтернету вдома (у загальній кількості домогосподарств) та часткою абонентів мобільного зв'язку щодо загальної кількості населення регіону (Укрстат, соціально-демографічна статистика домогосподарств)
TRANS	Транспортна інфраструктура	Середньоарифметичне довжини автодоріг загального користування з твердим покриттям та експлуатаційної довжини залізничних колій загального користування з розрахунку на одиницю площі території* (Укрстат, регіональна статистика)
DLU	Показник деструктивності землекористування	Середньоарифметичне показників екологічної нестабільності землекористування та коефіцієнта антропогенного навантаження (Укрстат, регіональна статистика; дані екологічних паспортів областей; формула (2.2.6))

*Через відсутність відповідних показників для м. Київ оцінювання здійснене за часткою площі міста в площі області та значеннях відповідних показників для Київської області

Джерело: авторська розробка.

Вибір показника деструктивності землекористування для характеристики природної складової просторового розвитку був здійснений через те, що в Україні відсутні систематичні спостереження та оцінки природно-ресурсного потенціалу регіонів (у розрізі областей). Тут необхідно підкреслити, що низка вчених досліджують природно-ресурсний потенціал України на субнаціональному рівні [153], втім наявні дослідження здійснені

відносно збільшених регіонів, що не дозволяє використовувати ці показники на рівні областей.

Первинні дані, що становлять основу відповідних показників (табл. 2.8) були нормалізовані методом максимального масштабування для забезпечення їх порівнюваності.

Застосуванню визначених показників для побудови регресійної моделі просторової диференціації сталого розвитку регіонів та факторів, що її визначають, передувало оцінювання кореляційних зв'язків між змінними (табл. 2.9).

Таблиця 2.9 – Кореляційна матриця

	RSI	GDP	DEN	URB	IND	AG_ LAND	EXT	DIG	TRANS	DLU
RSI	1.000	0.340	0.386	-0.351	-0.049	-0.442	0.274	0.118	0.214	0.218
GDP	0.340	1.000	0.878	0.538	0.808	-0.437	0.943	0.375	0.109	0.339
DEN	0.386	0.878	1.000	0.479	0.557	-0.676	0.904	0.398	0.082	0.338
URB	-0.351	0.538	0.479	1.000	0.620	0.022	0.551	0.255	-0.215	0.051
IND	-0.049	0.808	0.557	0.620	1.000	-0.106	0.752	0.319	0.085	0.284
AG_ LAND	-0.442	-0.437	-0.676	0.022	-0.106	1.000	-0.548	-0.247	-0.034	-0.199
EXT	0.274	0.943	0.904	0.551	0.752	-0.548	1.000	0.440	0.066	0.359
DIG	0.118	0.375	0.398	0.255	0.319	-0.247	0.440	1.000	0.103	0.787
TRANS	0.214	0.109	0.082	-0.215	0.085	-0.034	0.066	0.103	1.000	0.694
DLU	0.218	0.339	0.338	0.051	0.284	-0.199	0.359	0.787	0.694	1.000

*Кольором виділені значення, що є вищими за |0.65|

Результати оцінювання кореляційних взаємозв'язків, наведені у матриці (табл. 2.9), свідчать про наявність значущої кореляції між окремими незалежними змінними. Ретельний аналіз кореляційної матриці засвідчив доцільність виключення з подальшого аналізу таких змінних, як IND, EXT, DLU. Вибір змінної, яку необхідно внести до моделі, серед GDP та DEN зроблено на основі оцінювання відповідних моделей (формули (2.10), (2.11)) за методом найменших квадратів та інформаційних критеріїв Акаїке (AIC) та Шварца (BIC). Результати моделювання наведено в таблиці 2.10.

$$RSI^{M1} = a_0 + b_1GDP + b_2URB + b_3AG_{LAND} + b_4TRANS + b_5DIG + e, \quad (2.10)$$

$$RSI^{M2} = a_0 + b_1DEN + b_2URB + b_3AG_{LAND} + b_4TRANS + b_5DIG + e, \quad (2.11)$$

де RSI^{M1} , RSI^{M2} – оцінки залежної змінної – індикатора сталого розвитку регіонів – відповідно до моделей 1, 2, тобто внесення в рівняння регресії змінної GDP або DEN відповідно;

a_0 – константа;

b_1 – b_5 – коефіцієнти за змінних;

e – помилки моделі.

Змінні GDP, DEN, URB, AG_LAND, TRANS, DIG – відповідно до таблиці 2.8.

Результати оцінок моделей M1 та M2 (табл. 2.10) досить подібні, втім, найважливішим у цьому разі є значення інформаційних критеріїв Акаїке та Шварца, за якими можна зробити висновок, що модель M2 є кращою (значення інформаційних критеріїв є нижчими). Через попередньо встановлену наявність просторової автокореляції в значеннях ІСР (табл. 2.7), оцінки коефіцієнтів не можна вважати надійними.

Здійснений подальший аналіз обраної моделі (M2): проведено оцінювання просторової автокореляції в значеннях залежної змінної RSI на основі симуляції індексу Морана I методом Монте-Карло та в залишках регресійної моделі (M2) через оцінювання глобального індексу Морана I [154; 155].

Одержані оцінки:

- значення статистики Монте-Карло = 0.46624, p-value = 0.001, кількість симуляцій + 1: 1000;

Таблиця 2.10 – Оцінювання моделей M1, M2 за методом найменших квадратів

	Модель M1 (GDP)	Модель M2 (DEN)
GDP	0.265*** (0.009)	0.307*** (0.011)
URB	-0.311*** (0.009)	-0.339*** (0.010)
AG_LAND	-0.043*** (0.006)	0.051*** (0.008)
TRANS	-0.008 (0.008)	-0.009 (0.008)
DIG	0.009 (0.007)	0.006 (0.007)
Constant	0.777*** (0.010)	0.778*** (0.010)
Observations	2.025	2.025
R ²	0.530	0.530
Adjusted R ²	0.529	0.529
Residual Std. Error	0.047 (df = 2019)	0.047 (df = 2019)
F Statistic	455.375*** (df = 5; 2019)	456.250*** (df = 5; 2019)
AIC	-6618.948	-6621.010
BIC	-6579.654	-6581.717

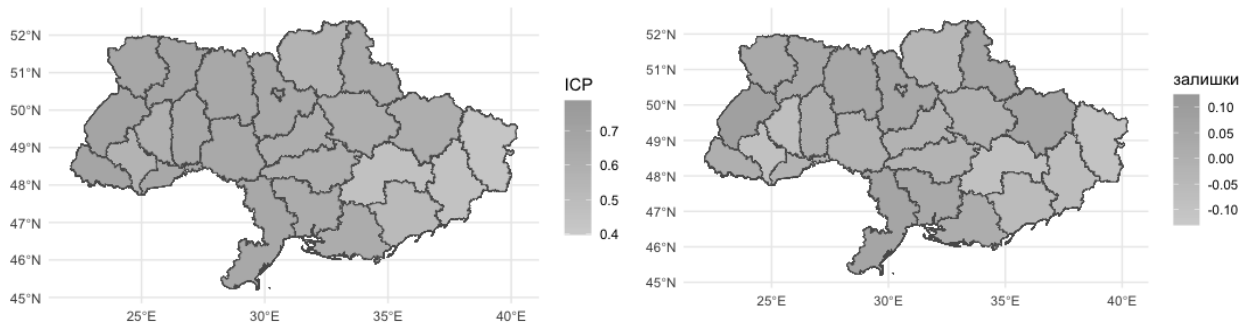
Примітка: * – $p < 0,1$; ** – $p < 0,05$; *** – $p < 0,01$

- значення статистики Морана I = 1.209684e-01, стандартне відхилення = 119.44, p-value = < 2.2e-16, очікування = -1.503203e-03, варіація = 1.051327e-06;

свідчать про наявність просторової автокореляції в даних (змінна RSI) та залишках регресії, оціненої за методом найменших квадратів (M2, табл. 2.10). Одержані результати наочно демонструють візуалізації на рисунку 2.3. Водночас доцільно відзначити, що одержані низькі значення статистик (Монте-Карло та індексу Морана I) свідчать про належну специфікацію моделі (високі значення могли би бути свідченням гетероскедастичності та збуреної регресії).

Через наявність просторової автокореляції використання моделі найменших квадратів для проведення регресійного аналізу є недоцільним. Вибору моделі для просторового регресійного аналізу (лагова модель просторової авторегресії (Spatial Autoregression, LMlag) або моделі

просторової регресії з лагами в помилках (Spatial Error Regression, LMerr) передував тест Лагранжа (Lagrange Multiplier Test).



а) просторовий розподіл значень ICP б) залишки лінійної регресії моделі M2

Рисунок 2.3 – Візуалізація аналізу наявності просторової автокореляції*

*Відсутність таких територій України, як АР Крим та м. Севастополь на карті, пов'язана з вилученням цих територій з аналізу через відсутність даних

Використання тесту Лагранжа для специфікації просторової моделі, як свідчать результати досліджень [156] дає можливість одержати надійні результати навіть за умов наявності гетероскедастичності. Результати тесту Лагранжа засвідчили доцільність використання обох моделей (і за робустними оцінками RLMlag, RLMerr відповідно):

- LMerr = 5733.9, p-value = < 2.2e-16, RLMerr = 4984.8, p-value = < 2.2e-16;
- LMLag = 854.43, p-value = < 2.2e-16, RLMlag = 105.37, p-value = < 2.2e-16.

Відповідно до одержаних результатів тесту Лагранжа було здійснено оцінювання залежності індикатора сталого розвитку регіону (ICP, змінна RSI) від густоти населення (DEN), рівня урбанізації (URB), рівня розвитку сільськогосподарського користування (AG LAND), розвитку транспортної (TRANS) й цифрової (DIG) інфраструктури на основі моделей просторової авторегресії (Spatial Autoregression) та просторової регресії з лагами в помилках (Spatial Error Regression). Аналіз було здійснено з використанням функцій 'spatialreg::errorsarlm', 'spatialreg::lagsarlm', 'spdep::impacts' у

середовищі RStudio. Одержані результати, а також оцінки моделі (M2, формула (2.11)) за методом найменших квадратів (OLS Regression) для порівняння якості моделювання, наведені в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Оцінювання параметрів моделей (залежна змінна RSI)

	OLS Regression	Spatial Error Regression	Autoregressive Regression
DEN	0.307*** (0.011)	0.238*** (0.014)	0.178*** (0.013)
URB	-0.339*** (0.010)	-0.237*** (0.019)	-0.146*** (0.015)
AG_LAND	0.051*** (0.008)	0.039*** (0.014)	0.065*** (0.008)
TRANS	-0.009 (0.008)	0.021 (0.014)	-0.051*** (0.008)
DIG	0.006 (0.007)	0.022*** (0.007)	0.020*** (0.007)
Constant	0.778*** (0.010)	0.746*** (0.053)	0.144*** (0.032)
Observations	2,025	2,025	2,025
R ²	0.530		
Log Likelihood		3,485.784	3,494.106
Adjusted R ²	0.529		
sigma ²		0.002	0.002
Residual Std. Error	0.047 (df = 2019)		
AIC	-6621	-6,955.568	-6,972.212
BIC	-6581.717	-6910.661	-6927.305
F Statistic	456.250***		
Wald Test		6,289.197***	410.030***
LR Test		336.558***	353.202***

Примітка: * – p < 0,1; ** – p < 0,05; *** – p < 0,01

Одержані результати свідчать про подібність значущості та оцінок за коефіцієнтів у трьох моделях (за винятком змінних TRANS та DIG).

Параметр моделі просторової регресії з помилками $\lambda = 0.98143$ є статистично значущим (p-value: < 2.22e-16) і це підтверджується тестами Вальда та асимптотичних стандартних помилок. Параметр моделі просторової авторегресії $\text{Rho} = 0.85969$ також є статистично значущим (p-value: < 2.22e-16), що підтверджується результатами тестів Вальда та асимптотичних стандартних помилок.

За оцінками Log Likelihood, серед просторових моделей найкращою є модель просторової авторегресії (Log Likelihood = 3,494.106). Про це свідчать і значення інформаційних критеріїв Акаїке (AIC) та Шварца (BIC), які для просторової авторегресії є найнижчими серед трьох моделей.

Отже, для пояснення просторової диференціації значень показників сталого розвитку регіонів України найкращою є модель просторової авторегресії. Параметр Rho (0.85969) характеризує просторову залежність, наявну в даних, ілюструючи середній вплив спостережень сусідніх регіонів на спостереження конкретного регіону. Всі оцінки коефіцієнтів у моделі просторової авторегресії є статистично значущими. Оцінки коефіцієнтів у моделі ілюструють *середній прямий ефект* впливу фактора на залежну змінну.

Позитивний вплив на рівень сталого розвитку регіонів чинять: зростання густоти населення, збільшення частки сільськогосподарських угідь у загальній площі регіону, розвиток цифрової інфраструктури (збільшення доступності послуг «Інтернет вдома» та кількості абонентів мобільного зв'язку).

Негативний вплив на рівень сталого розвитку регіону мають збільшення частки міського населення щодо загальної кількості населення та збільшення довжини автодоріг та залізничних колій.

Втім, інтерпретація результатів просторової авторегресії не обмежується оцінюванням та аналізом лише прямих ефектів, оскільки кожне спостереження також підлягає впливу непрямих ефектів оцінок сусідніх регіонів – зміна параметрів i -го регіону може вплинути на рівень сталого розвитку j -го регіону [157]. Для інтерпретації прямого та непрямого впливу застосуємо підхід, використаний у дослідженні, де ефекти були вивчені шляхом їх виокремлення на різних рівнях (порядках) сусідства регіонів (табл. 2.12).

Таблиця 2.12 – Оцінювання ефектів у моделі просторової авторегресії

	Прямий	Непрямий	Загальний
DEN	0.17927494***	1.0733990***	1.2526739***
URB	-0.14775901***	-0.8846991***	-1.0324581***
AG_LAND	0.06568464***	0.3932832**	0.4589679***
TRANS	-0.05103376***	-0.3055619**	-0.3565956**
DIG	0.02036162***	0.1219141	0.1422758*

Примітка: * – $p < 0,1$; ** – $p < 0,05$; *** – $p < 0,01$

Отже, з даних таблиці 2.12 можемо зробити висновок про те, що в середньому загальний вплив на рівень сталого розвитку внаслідок зміни детермінант безпосередньо в регіоні становить 14,3 %, а внаслідок відповідних трансформаційних процесів у сусідніх регіонах – 85,7 %. Водночас у середньому для таких чинників, як частка сільськогосподарських угідь та розвиток транспортної та цифрової інфраструктури (на відміну від рівня урбанізації та густоти населення), більш значущим є прямий ефект. Тобто рівень сталого розвитку регіону (на рівні значущості 99 %) залежить від зміни цих параметрів у регіоні безпосередньо, тоді як трансформації в сусідніх регіонах позначаються на ньому лише з ймовірністю 95 %. Для фактора цифрової інфраструктури ймовірність того, що трансформаційні зміни у сусідніх регіонах вплинуть на рівень сталого розвитку конкретного регіону становить менше ніж 90 %.

Висновки та пропозиції. У цьому дослідженні розроблено методологію вимірювання регіональної диференціації рівня сталого розвитку регіонів України в просторовому контексті та чинників, що її визначають.

Результатом дослідження є розроблення методичного підходу до оцінювання рівня сталого розвитку регіону, що, на відміну від існуючих, полягає в інтегруванні світового досвіду вимірювання соціально-економічних параметрів сталого розвитку та екологічної складової. Індикатор сталого розвитку регіону – це середньгеометричне з п'яти показників (дохід, здоров'я, залучення до освіти, зайнятість, якість довкілля). Запропонований підхід всебічно характеризує рівень сталості регіонального розвитку, дає можливість проводити порівняльні дослідження на

міжнаціональному рівні, а також відповідає практиці ведення державних статистичних спостережень, що уможлиблює своєчасне оновлення та перегляд оцінок.

Проведені обчислення індикаторів сталого розвитку за 2013–2021 рр. засвідчили негативний вплив військової агресії з боку РФ на стан регіонального розвитку. В більшості регіонів спостерігалася тенденція до зниження рівня індикатора впродовж 2014–2017 рр., що можна трактувати як шоківий ефект військової агресії, який має довгострокові наслідки. Більшість регіонів демонструють певне відновлення, починаючи з 2017 р., втім, лише три регіони змогли відновитись і перевищили у 2021 р. значення показника 2013 р. Найуразливішими до цього шоку виявились економічна сфера (дохід та зайнятість) та здоров'я. За цими складовими, жоден із регіонів у 2021 р. не досяг рівня значення показника 2013 р. Певну роль тут мав і вплив пандемії 2020–2021 р., що посилив негативні тенденції.

Поліпшення в окремих регіонах відмітне за показниками залучення до освіти та екологічного впливу. Останнє водночас швидше є наслідком зниження обсягів промислового виробництва (і відповідно масштабів антропогенного впливу на компоненти довкілля), а не результатом свідомої політики щодо зниження природоємності господарського комплексу (про це свідчать періодичні коливання в обсягах водокористування та тенденція до збільшення обсягів утворення та накопичення відходів, що збігається в часі з початком періоду відновлення регіонів).

Установлено, що індикатори сталості регіонального розвитку, незважаючи на диференціацію, мають чітку просторову залежність. Для виявлення детермінант такої залежності сформовано набір показників, що мають «просторову» природу. Проведено просторовий регресійний аналіз із використанням тесту мультиплікатора Лагранжа для специфікації моделі, що є стійким також у разі наявності гетероскедастичності. Одержані результати свідчать про те, що визначальними факторами сталості регіонального розвитку є густота населення, частка сільськогосподарських угідь, рівень

розвитку цифрової інфраструктури, рівень урбанізації та розвитку транспортної інфраструктури. Останні два фактори, що характеризують частку міського населення щодо загальної кількості та довжину автодоріг і залізничних колій стосовно площі території, негативно позначаються на сталості регіонального розвитку. Це можна пояснити зв'язком цих факторів з антропогенним навантаженням (збільшення транспортних потоків призводить до збільшення обсягів викидів, збільшення міського населення спричиняє зростання антропогенного навантаження в урбанізованих територіях через збільшення обсягів утворення відходів, більшу інтенсивність транспорту та ін.). Одержані оцінки також можна розглядати як такі, що демонструють високу залежність екологічної складової сталого розвитку від економічної. Це визначає необхідність трансформації структури та технологічної основи господарського комплексу, запровадження технологій ресурсо- та енергозбереження, а також зміни споживацьких патернів.

Установлено, що загальний вплив зазначених п'яти факторів, на понад 85 %, пояснюється відповідними змінами в сусідніх регіонах, тоді як відповідною діяльністю безпосередньо в регіоні – лише на 14 %. Це свідчить про необхідність тіснішої кооперації та координації дій на міжрегіональному рівні, вироблення та реалізації цілісної та збалансованої, системної політики регіонального розвитку, що має особливу увагу зосереджувати на соціально-демографічних аспектах, регулюванні землекористування, розвитку інфраструктури.

2.3 Дослідження методами кластеризації показників індивідуальних трендів розвитку регіонів та характеристики узгодженості відповідних регіональних потенціалів

Актуальність. Реалії сьогодення сформували необхідність планування процесу відновлення постраждалих від війни локальних територій України за

допомогою впровадження різноманітних інструментів, де цифрові технології займають важливе місце з погляду їх прямого впливу на забезпечення належного функціонування соціально-економічних систем. Цифровий розвиток регіонів має на меті забезпечити економічне зростання та покращання рівня життя громадян, зробити державні послуги більш доступними та якісними.

Перспективні завдання цифровізації країни, тренди цифрових трансформацій були окреслені у 2018 р. в дослідженні «Україна 2030e – країна з розвиненою цифровою економікою», проведеного Українським інститутом майбутнього [158]. Цифрова трансформація регіонів визнана однією із пріоритетних цілей Державної стратегії регіонального розвитку на 2021–2027 роки [159].

Для аналізу стану впровадження і розвитку рівня цифровізації регіональної економіки необхідна наявність системи показників та методики оцінювання. Актуальним є формування бази відповідних індикаторів та розроблення практичних алгоритмів оцінювання цифрового розвитку регіонів. Потрібно оцінити результативність та ефективність цифровізації в довоєнний та поточний час.

Для реалізації цього завдання важливо мати доступ до статистичних даних у розрізі цифровізації регіонів, чого на даний час бракує. Але можна підготувати науково-методичний базис для оцінювання рівня цифровізації на основі наявних матеріалів Міністерства цифрової трансформації України, Державної служби статистики та додаткових показників, що відображають різні сфери цифровізації локальної території.

Міністерство цифрової трансформації України провело комплексне дослідження індексу цифрової трансформації регіонів та представило звіт за результатами 2022 року [160]. Запропонований індекс являє собою один з інструментів вимірювання процесів цифровізації в регіонах України, дозволяє дослідити спроможність органів влади впроваджувати цифрові рішення та оцінювати рівень цифрової культури населення держави. Звіт

демонструє наявний рівень цифрової трансформації в регіоні результатами 2022 р., що дозволяє визначити позиції для зростання в кожній сфері.

Але для виявлення трендів розвитку регіонів, прогнозування потрібно спиратися на оцінки цифровізації за попередній період, до 2021 р. На жаль, відсутній повноцінний комплекс регіональних статистичних показників цифровізації. Доступні лише точкові показники цифровізації регіонів – статистичні дані Державної служби статистики щодо охоплення послугами Інтернету, дані досліджень наявності ІТ-фахівців та деякі інші.

До того ж саме ці наявні статистичні показники явно не враховуються в методиці Мінцифри 2022 р. Виникає питання, наскільки показники попередніх років, що вибірково характеризують деякі аспекти цифровізації регіонів, узгоджуються / стикуються з показниками звіту Мінцифри?

Виявлення узгодженості між різноплановими показниками, їх сумісне використання дозволить підготувати базу даних для подальшого аналізу динаміки розвитку регіонів, виконувати дослідження впливу цифровізації на соціально-економічний розвиток.

Це надасть більшої аргументації висновкам звіту Мінцифри 2022 і, можливо, дозволить внести корективи та вдосконалити методику визначення індексу цифрової трансформації регіонів. Бо важливо в державних рішеннях спиратися на обґрунтовану методику, достовірні дані. Нагадуємо, що мета визначення індексу визначена Мінцифри: «створення бази показників для дослідження рівня цифрової трансформації в 24 регіонах України, що дозволить владі, аналітикам, розробникам та іншим зацікавленим сторонам оптимізувати процеси диджиталізації в області».

Поставлення завдання. Метою цієї роботи є опис, обґрунтування трендів та показників узгодженості розвитку регіонів України в напрямі цифрових трансформацій. Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

– провести огляд літературних джерел щодо показників оцінювання рівня цифрової трансформації та наявних методик аналізу;

- вибрати можливі методи та алгоритми досліджень;
- запропонувати методичний підхід до оцінювання рівня цифровізації регіональних економічних систем та узгодженості відповідних регіональних потенціалів;
- обґрунтувати та застосувати кластерний аналіз для класифікації об'єктів дослідження та підготовки порівняльної бази подальшого аналізу;
- Провести комп'ютерні експерименти з визначеними методами на наявних даних цифрового розвитку регіонів;
- Проаналізувати сучасний стан та виявити тенденції цифровізації регіональних економічних систем.

Для виконання завдань потрібно спиратися на відповідну базу даних, що характеризують стан цифровізації регіонів України. На жаль, відсутні повноцінні статистичні дані. За період часу до 2021р. у відкритому доступі наявні точкові характеристики цифровізації. Комплексне дослідження цифрової трансформації регіонів виконане за результатами 2022 р. Міністерством цифрової трансформації, за попередні роки такого не проводили.

Розроблення індексу цифрової трансформації та результати розрахунків є необхідними й своєчасними для планування та управління розвитком територій України. Водночас методика визначення індексу може бути вдосконалена. Наприклад, явно не враховані показники попередніх часових періодів за даними Державної служби статистики для урахування трендів розвитку регіонів. У самій методиці явно не задіяні характеристики відповідного ІТ-середовища, створеного в регіонах: дані про кількість ІТ-фахівців, ІТ-фірми, освітній рівень населення з базових цифрових навичок тощо.

Також доречним було би врахування інформації щодо проєктів цифровізації регіонів, наявність цифрових технологій, продуктів, сервісів, створених на місцях, та їх використання цільовими групами споживачів, оскільки це впливає на ступінь цифрової трансформації регіонів.

Для прийняття обґрунтованих управлінських рішень для розбудови локальних територій потрібно одержання даних, що враховують більшість сфер життєдіяльності регіонів процесів цифровізації, а також коригування подальших дій та врахування в програмах регіонального розвитку. Тому одним із наших завдань є створення підґрунтя для проведення дослідження – формування бази вхідних даних за допомогою можливого об’єднання наявних числових характеристик цифровізації регіонів за період 2017–2021 рр. із даними дослідження Мінцифри 2022 р. Потрібно запропонувати відповідні алгоритми для виконання дослідження та провести розрахунки для визначення узгодженості показників цифрових трансформацій і трендів розвитку регіонів України.

Викладення основного матеріалу. Наукові дослідження цифрової трансформації України та її регіонів активізувались за останні 5 років. Над цією тематикою працює низка фахівців. У дослідженні «Цифрова економіка: тренди, ризики та соціальні детермінанти» [161] були визначені головні детермінанти та підстави розвитку цифрової економіки в Україні,. Метою праці [162] є дослідження принципів розвитку й особливостей регулювання процесу цифрової трансформації регіонів України. На погляд автора, держава, крім процесів регулювання цифрової економіки, повинна створювати умови для розвитку ІТ-інфраструктури, впровадження новітніх інформаційних технологій, фрилансу.

У праці [163] досліджується стан цифрового розвитку регіонів України в контексті трендів довоєнного періоду, викликів війни та їхнього впливу на цифровий розвиток регіонів. Також розглянуто потенційні перспективи післявоєнного відновлення регіонів на засадах цифрового розвитку.

Актуальність інтегрального оцінювання рівня розвитку інформаційно-комунікаційних технологій у регіоні обґрунтовано в праці [164]. Автор підкреслює відсутність загальновизнаного підходу до інтегрального оцінювання розвитку ІКТ на регіональному рівні. Пропонується методика

інтегрального оцінювання рівня цифровізації регіонів із використанням методу багатомірного статистичного аналізу.

Перший етап передбачає розроблення критеріїв відбору показників цифровізації; формування системи безрозмірних індикаторів; побудову економіко-математичної моделі інтегрального індексу розвитку ІКТ.

На другому етапі виконується програмна реалізація моделі для оцінювання рівня розвитку ІКТ у регіонах України. Далі передбачається організувати процес моніторингу рівня розвитку ІКТ, за результатами якого розробляють рекомендації та планові заходи, спрямовані на інтенсивний розвиток цифрових технологій.

Безперечно, важливим етапом є комплексне дослідження Міністерства цифрової трансформації України з визначення індексу цифрової трансформації регіонів за результатами 2022 року [160]. Індекс цифрової трансформації регіонів є одним з інструментів вимірювання процесів інформатизації та цифровізації в регіонах. Загалом індекс містить 8 субіндексів (у межах яких відображується 31 індикатор та 76 показників):

1. Інституційна спроможність.
2. Розвиток Інтернету.
3. Розвиток ЦНАП.
4. Режим «без паперів».
5. Цифрова освіта.
6. Візитівка області.
7. Проникнення базових епослуг.
8. Галузева цифрова трансформація.

Більш детально про сутність субіндексів, методику визначення інтегрального індексу та результати розрахунків можна ознайомитися в матеріалах звіту [165].

Аналіз основних тенденцій розвитку цифрової економіки в Україні за допомогою методів статистичного аналізу, синтезу, порівняння, систематизації та логічного узагальнення розглянуто в праці [166]. У межах

цієї праці проаналізовано базові показники, що характеризують готовність національної економіки до цифровізації (кількість і структура підприємств, що мають доступ до мережі «Інтернет», які мають вебсайт та ін.). Забезпечення стабільного розвитку цифрової економіки вимагає якісного покриття Інтернетом, навчання висококваліфікованих фахівців у роботі з інформаційно-комунікаційними технологіями, розбудови новітньої цифрової інфраструктури та розвитку цифрових сервісів.

У науковій праці [167; 168] здійснено критичний аналіз результатів розрахунку індексу цифрової трансформації регіонів України за звітом Мінцифри та зроблено висновок про фрагментарний підхід до формування зазначеного інструменту вимірювання на рівні регіонів і про відсутність відповідної методики оцінювання на рівні територіальних громад. Автори розробили свої пропозиції щодо вдосконалення теоретико-методичного підґрунтя оцінювання результативності й ефективності цифровізації регіонів і територіальних громад. Вони пропонують залучити пул індикаторів за шістьма напрямками цифровізації економіки в рамках бренду «Дія», що характеризують тенденції розвитку даної сфери в Україні.

У дослідженнях [169; 170; 171] автори запропонували методичний підхід до оцінювання рівня цифровізації регіональних економічних систем, що враховує показники інфраструктурної готовності, зайнятості населення у сфері ІКТ та споживчої активності інтернет-послуг, що дозволило провести аналіз трендів цифровізації регіонів України. Оцінювання виконується за допомогою запропонованого комплексного індексу цифровізації регіональних економічних систем, який визначається за допомогою часткових індексів, а саме: індексу інфраструктурної готовності, індексу зайнятості населення у сфері ІКТ та індексу споживчої активності інтернет-послуг.

Авторський методичний підхід передбачає 5-етапний алгоритм дій, а саме: формування системи індикаторів, визначення рівнів розвитку регіонів, виділення критеріїв для групування регіонів за рівнем цифровізації,

визначення регіональних характеристик та аналіз показників цифровізації регіональних економічних систем.

Здійснено моніторинг рівня цифровізації та рейтингування регіонів України згідно із запропонованою методикою – за значенням комплексного індексу цифровізації регіональних економічних систем у 2021 році, визначено регіони-лідери та регіони-аутсайтери за значенням цього показника.

Також автори розробили модель організаційно-економічного забезпечення надання цифрових послуг у регіонах України, яка базується на імплементації успішної практики країн ЄС і передбачає структурну та управлінську компоненти. Досліджено інституціональне забезпечення цифровізації і розроблено управлінську модель впливу органів влади на процеси цифровізації у воєнний період.

Методи дослідження. З метою вирішення поставлених завдань застосовано загальнонаукові та спеціальні методи:

- групування, систематизації й узагальнення, системного підходів – для аналізу та систематизації результатів досліджень вчених за тематикою оцінювання рівня цифровізації регіональних економічних систем;
- синтезу й аналізу – для аргументування принципів, підходів під час виконання поставлених завдань;
- графічного, схематичного, табличного способу зображення – для візуалізації та наочного подання даних та одержаних результатів дослідження;
- статистичного аналізу – для проведення системного оцінювання сучасного стану та тенденцій розвитку процесів цифровізації;
- порівняльного аналізу – для дослідження узгодженості показників цифрового розвитку регіонів;
- абстрактно-логічного – для формування висновків та пропозицій щодо цифровізації регіональних економічних систем;

– методи кластерного аналізу з метою класифікації об'єктів дослідження за допомогою численних обчислювальних процедур. Методи дають можливість класифікувати об'єкти за декількома ознаками одночасно, перетворити великий обсяг різнобічної інформації в упорядкований, компактний вигляд. Це сприяє підвищенню рівня зрозумілості та сприйняття результатів аналізу, а також створює підґрунтя для прогнозування.

Інформаційною базою дослідження стали: матеріали Державної служби статистики України [172], звіти органів державної та регіональної влади та органів місцевого самоврядування, інтернет-ресурси, наукові доробки українських та іноземних вчених-економістів, аналітичні та експертні матеріали.

Оброблення даних та розрахунки здійснювалися за допомогою сучасних методик і комп'ютерних технологій із використанням програмного забезпечення SPSS [173] та Microsoft Excel.

У дослідженні як одна з основних методологій аналізу багатовимірних даних використовується кластерний аналіз. Кластеризація – це об'єднання багатовимірних об'єктів у групи (кластери) на основі подібності ознак для об'єктів однієї групи і відмінностей між об'єктами з різних груп. Кластеризація включає в себе такі етапи: виділення ознак, визначення метрики, розбиття об'єктів на групи та представлення результатів. Кластерний аналіз не потребує апріорної інформації про дані та дозволяє розділити множину досліджуваних об'єктів на групи подібних об'єктів – кластери. Детальний опис методів та алгоритмів кластеризації наданий у працях [174; 175; 176].

Емпіричні результати досліджень

1. Вибір методу кластеризації з метою аналізу показників цифрових трансформацій регіонів

Кластерний аналіз є однією з основних методологій аналізу багатовимірних даних. Його використання значно поширене і швидко зростає [174]. Кластерний аналіз – це техніка для пошуку областей у п-

вимірному просторі з великою концентрацією даних. Ці області називаються «кластерами». Зазвичай основним статистичним показником кластерного аналізу є центр цих кластерів [177].

Кластеризація (об'єднання в групи подібних об'єктів) є однією із фундаментальних завдань Data Mining. Кластеризація має такі етапи: виділення ознак, визначення метрики, розбиття об'єктів на групи та подання результатів. Кластерний аналіз не потребує апріорної інформації про дані та дозволяє розділити множину досліджуваних об'єктів на групи подібних об'єктів – кластери [175].

За способами кластеризації методи кластерного аналізу можна розділити на ієрархічні та неієрархічні методи [176]. Найбільш поширеними є *ієрархічні методи*, серед яких розрізняють агломеративний і дивізімний методи. На першому кроці *агломеративного методу* кожен об'єкт вважається окремим кластером. Два найбільш близьких об'єкта об'єднуються та утворюється новий кластер. Процедура триває, доки всі об'єкти не будуть об'єднані в один кластер.

Для *дивізімного методу* спочатку всі об'єкти належать одному кластеру. Від цього кластеру відокремлюються групи подібних між собою об'єктів. Так, на кожному кроці кількість кластерів зростає, а міра відстані між класами зменшується.

Другий підхід для кластеризації є ітеративні (неієрархічні) методи угруповання [178], зокрема алгоритми K-means [179; 180]. Відстань між об'єктами n_i та n_j може бути Евклідовою відстанню:

$$d(n_i, n_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^K (x_l - x_l')^2} . \quad (2.12)$$

Взагалі Схема алгоритму кластеризації за методом k-середніх є ітераційною (рис. 2.4). бумовленість переходу суспільства д

Комп'ютерні експерименти з вибору методу дослідження

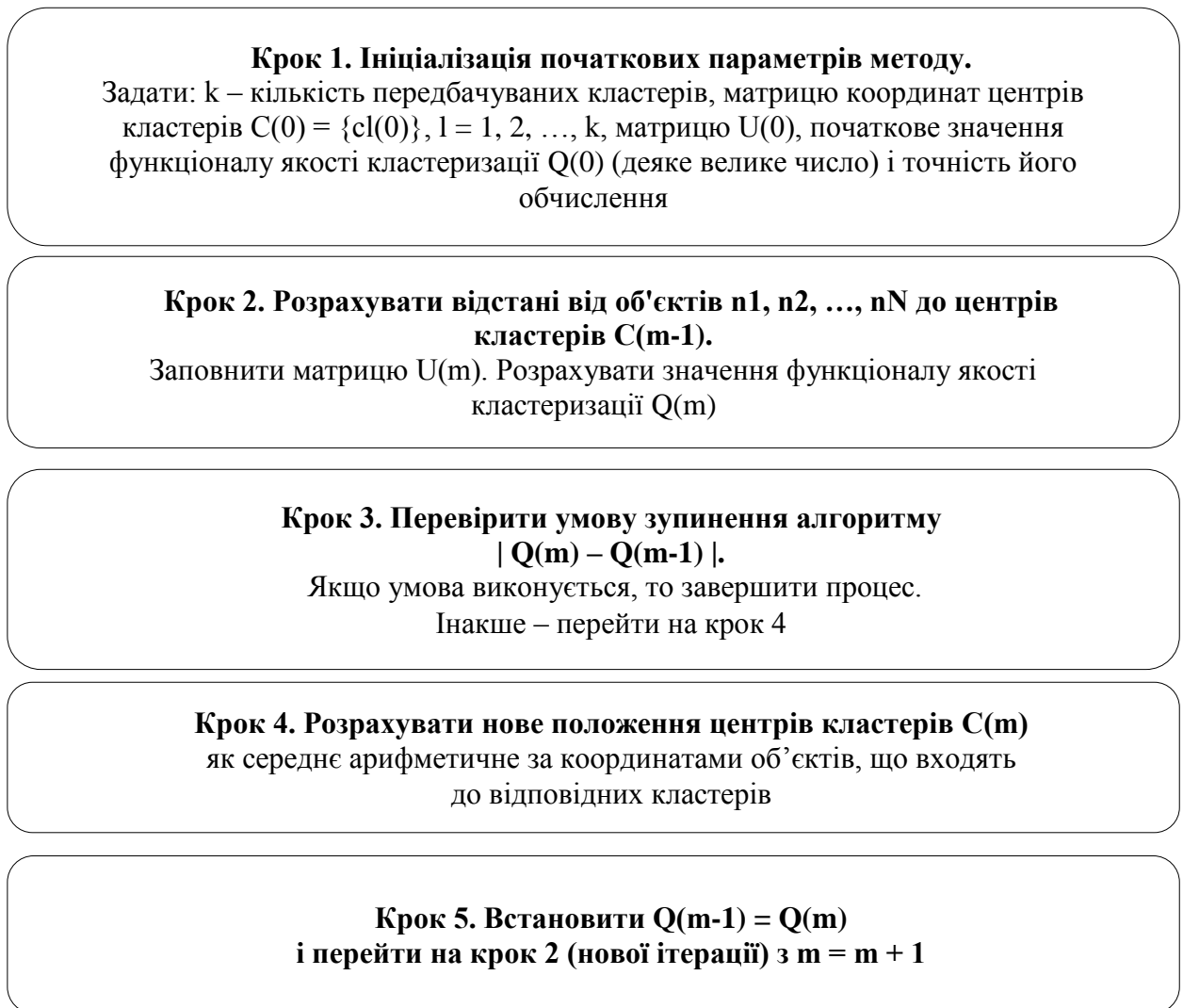


Рисунок 2.4– Схема алгоритму кластеризації за методом k -середніх

Для підготовки підґрунтя подальших досліджень узгодженості показників цифрових трансформацій регіонів із показниками суспільно-економічного розвитку, для визначення спільних груп/кластерів регіонів – щоб для них формувати відповідні пакети суспільно-економічних рекомендацій, був обраний кластерний аналіз.

Найбільш комплексним та сучасним є дослідження Міністерства цифрової трансформації України з визначення індексу цифрової трансформації регіонів за результатами 2022 року.

Вихідні дані для дослідження (табл. 2.13) – підсумкові показники цифрової трансформації регіонів України 2022 року за даними Міністерства цифрової трансформації України [160].

Таблиця 2.13 – Вихідні дані

Область	Інституційна спроможність	Розвиток Інтернету	Розвиток ЦНАП	Режим «без паперів»	Цифрова освіта	Візитівка області	Проникнення базових електронних послуг	Галузева цифрова трансформація
Вінницька	16	0,743	0,852	0,894	0,778	0,4	0,696	0,721
Волинська	0,6	0,733	0,911	0,928	0,256	0	0,772	0,716
Дніпропетровська	1	0,993	0,972	0,952	0,694	1	0,754	0,924
Донецька	0,325	0,252	0,631	0,527	0,396	0,68	0,596	0,345
Житомирська	0,38	0,909	0,895	0,859	0,349	0,4	0,646	0,403
Закарпатська	0,571	0,868	0,841	0,85	0,372	1	0,766	0,504
Запорізька	0,331	0,405	0,385	0,063	0,155	0,4	0,595	0,261
Івано-Франківська	0,81	0,896	0,853	0,162	0,124	0,8	0,78	0,338
Київська	0,71	0,377	0,824	0,711	0,258	1	0,61	0,21
Кіровоградська	0,213	0,388	0,664	0,531	0,163	0	0,614	0,154
Луганська	0,093	0,1	0,743	0,459	0,262	0,4	0,623	0,224
Львівська	0,89	0,833	0,822	0,924	0,562	0,8	0,68	0,82
Миколаївська	0,11	0,53	0,467	0,497	0,509	0,6	0,427	0,3
Одеська	0,9	0,841	0,705	0,958	0,702	1	0,877	0,808
Полтавська	0,8	0,894	0,905	0,967	0,88	0,6	0,737	0,56
Рівненська	1	0,907	0,875	0,891	0,195	0,8	0,705	0,573
Сумська	0,44	0,471	0,763	0,569	0,605	0	0,622	0,321
Тернопільська	1	0,992	0,83	0,933	0,718	1	0,834	0,999
Харківська	0,794	0,615	0,703	0,553	0,152	0,48	0,544	0,325
Херсонська	0,441	0,428	0,787	0,693	0,589	0,4	0,438	0,066
Хмельницька	0,861	0,609	0,719	0,653	0,165	0,4	0,596	0,458
Черкаська	0,744	0,771	0,855	0,803	0,312	0,6	0,759	0,387
Чернівецька	0,37	0,633	0,852	0,39	0,13	0,4	0,596	0,211
Чернігівська	0,493	0,612	0,629	0,596	0,267	0,4	0,4	0,507

За середовище проведення експериментів обрано SPSS Statistics – програмну платформу статистичного аналізу з потужним набором функцій [173]. SPSS Statistics дозволяє проводити кластеризацію ієрархічними та неієрархічними методами.

Було проведено декілька експериментів з дослідження методів кластеризації та кількості кластерів.

Ієрархічна кластеризація

Ієрархічний метод використовує послідовне об'єднання об'єктів у кластери, малих кластерів у великі, що може бути візуально подане у вигляді

дерева вкладених кластерів – дендрограми (рис. 2.5). На графі дендрограми вздовж осі x є значення міри подібності, вздовж осі y – номери областей.

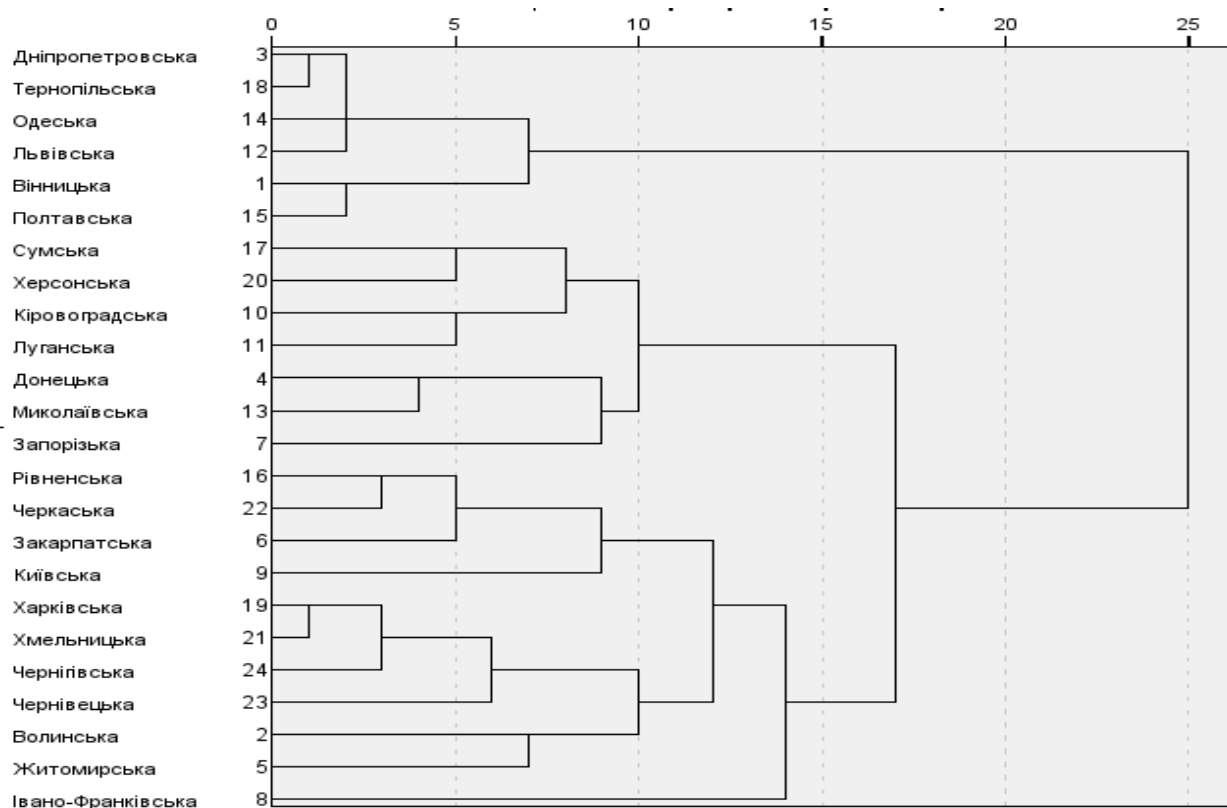


Рисунок 2.5 – Дендрограма поділу областей

Цей метод добре підходить на початковому етапі візуалізації та встановлення числа кластерів. На першому кроці в кластери об'єдналися (3, 18) та (19, 21). Потім утворився кластер (1, 15). Відстань між його елементами більша, ніж між елементами, які об'єдналися на першому кроці. Далі в один кластер об'єднуються (3, 18, 12). Аналогічно можна поєднати інші об'єкти в кластери. Процес завершується, коли всі об'єкти об'єднані в один кластер. Рішення про кількість кластерів ухвалює дослідник. Аналіз дендрограми (рис. 2.5) дозволяє виділити п'ять кластерів однорідних станів у сукупності даних: (3, 18, 14, 12, 1, 15), (17, 20, 10, 11), (4, 13, 7), (16, 22, 6, 9), (19, 21, 24, 23, 2, 5, 8).

Кластеризація k -середніми

Особливістю цього підходу є необхідність попереднього визначення числа кластерів. Експериментально було проведено кластеризацію для $N = 3, 4, 5$. Результати наведено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Експериментальні виділення кластерів

N = 3		N = 4		N = 5	
Область	Кластер	Область	Кластер	Область	Кластер
Донецька	1	Івано-Франківська	1	Івано-Франківська	1
Запорізька	1	Київська	1	Київська	1
Івано-Франківська	1	Харківська	1	Харківська	1
Київська	1	Хмельницька	1	Хмельницька	1
Кіровоградська	1	Черкаська	1	Черкаська	1
Луганська	1	Вінницька	2	Вінницька	2
Миколаївська	1	Волинська	2	Волинська	2
Харківська	1	Житомирська	2	Житомирська	2
Херсонська	1	Сумська	2	Дніпропетровська	3
Чернівецька	1	Дніпропетровська	3	Закарпатська	3
Чернігівська	1	Закарпатська	3	Львівська	3
Вінницька	2	Львівська	3	Одеська	3
Волинська	2	Одеська	3	Полтавська	3
Житомирська	2	Полтавська	3	Рівненська	3
Сумська	2	Рівненська	3	Тернопільська	3
Хмельницька	2	Тернопільська	3	Запорізька	4
Черкаська	2	Донецька	4	Кіровоградська	4
Дніпропетровська	3	Запорізька	4	Луганська	4
Закарпатська	3	Кіровоградська	4	Чернівецька	4
Львівська	3	Луганська	4	Донецька	5
Одеська	3	Миколаївська	4	Миколаївська	5
Полтавська	3	Херсонська	4	Сумська	5
Рівненська	3	Чернівецька	4	Херсонська	5
Тернопільська	3	Чернігівська	4	Чернігівська	5

Для змістовного аналізу даних кластерів були побудовані діаграми (рис. 2.6–2.8).

На рисунку 2.6 спостерігаємо доволі неоднорідний розподіл областей за показниками. Особливо в другому кластері. Збільшення числа кластерів (рис. 2.7) покращує загальну картину. Проте кластери 2.6–2.7 доволі неоднорідні. Варіант розбиття на п'ять кластерів дає найбільш логічно зрозумілу картину. Обрання цього варіанта дозволяє сформувати групи

областей за такими рівнями показників: низький, нижче від середнього, середній, вище від середнього, високий.

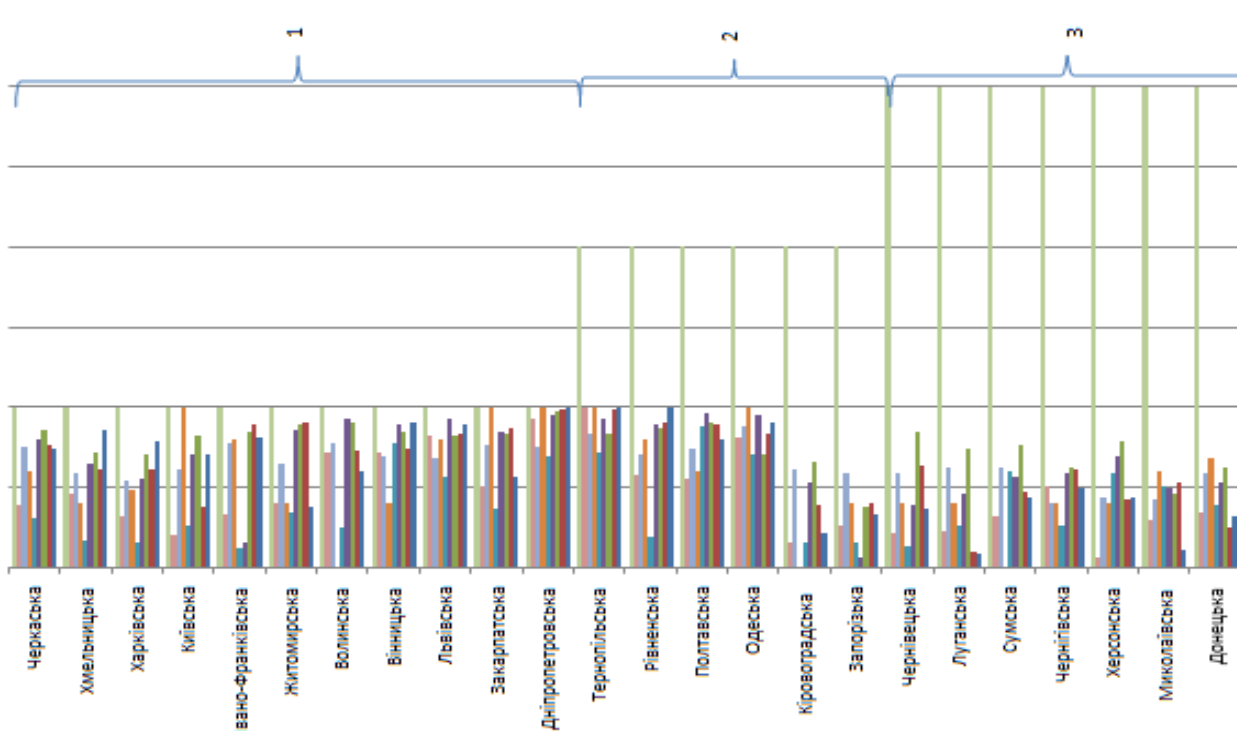


Рисунок 2.6 – Розбиття на кластери, N = 3

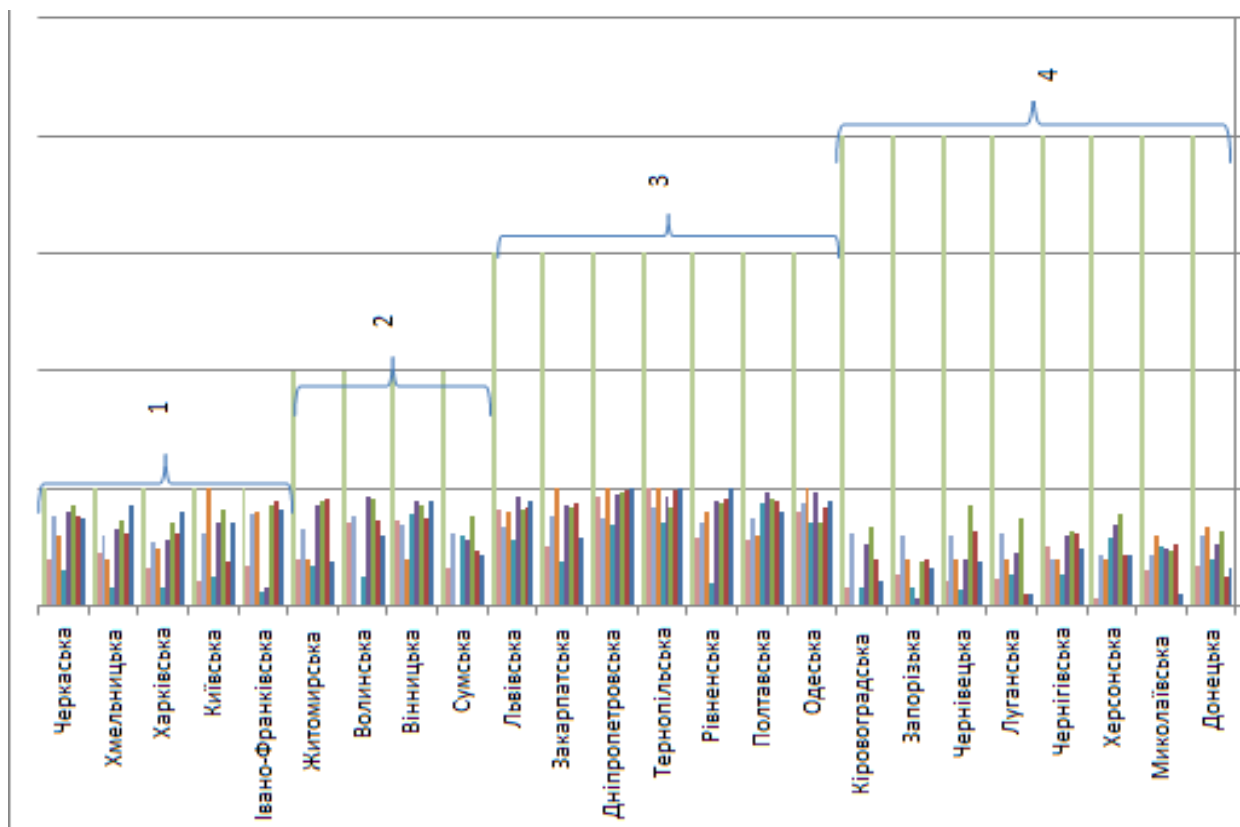


Рисунок 2.7 – Розбиття на кластери, N = 4

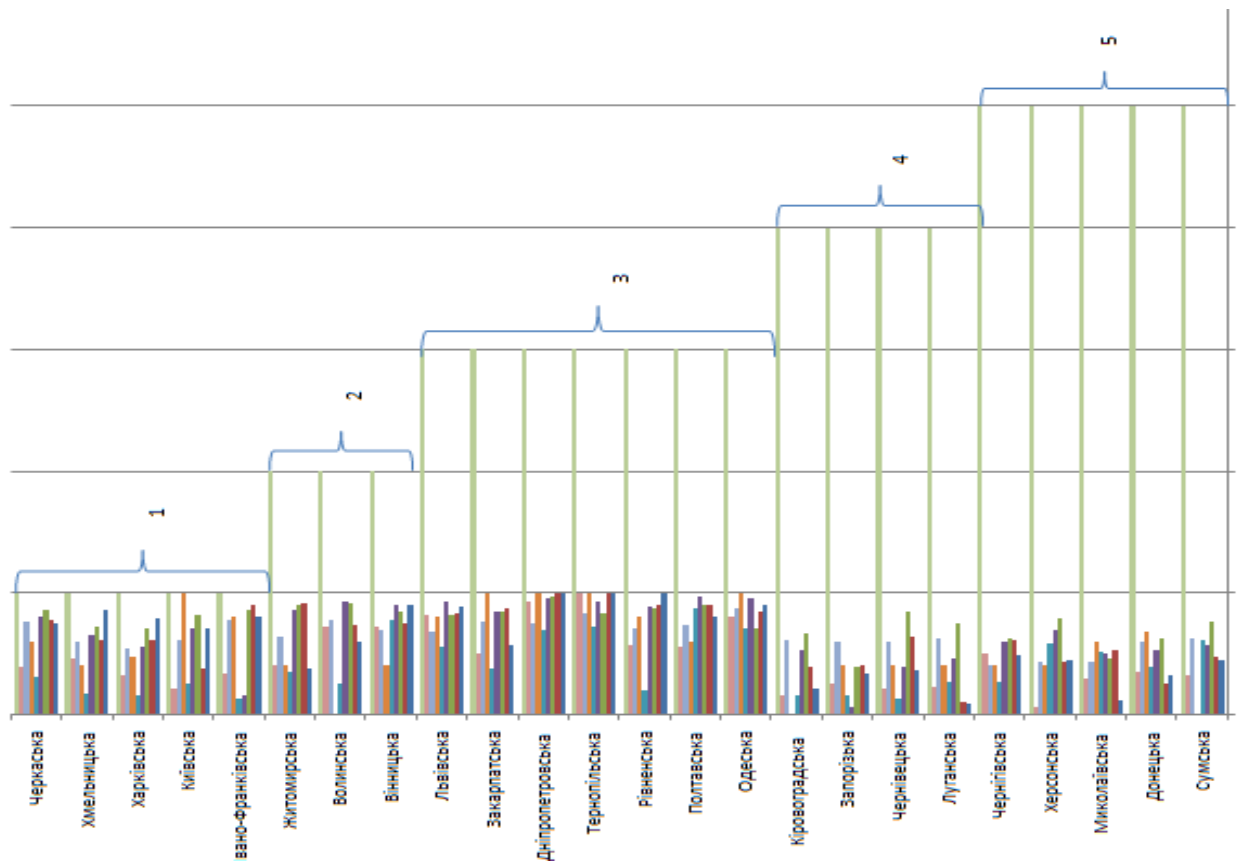


Рисунок 2.8 – Розбиття на кластери, N = 5

Зведена таблиця 2.15 дає можливість оцінити кластери за рівнями показників. У ній наведені дані відхилення середнього значення за кластером від середнього в Україні.

Таблиця 2.15 – Зведена таблиця за середніми показниками для n = 5

Кластер	Інституційна спроможність	Розвиток інтернету	Розвиток ЦНАП	Режим «без паперів»	Цифрова освіта	Візитівка області	Проникнення базових електронних послуг	Галузева цифрова трансформація	Рівень
4	0,38	0,30	0,11	0,33	0,229	0,27	0,04	0,26	Низький
5	0,27	0,22	0,11	0,11	-0,06	0,15	0,15	0,16	Нижче від середнього
1	-0,14	0,02	-0,02	0,11	0,20	-0,08	0,00	0,13	Середній
2	0,01	-0,11	-0,11	-0,20	-0,05	0,30	-0,05	-0,13	Вище від середнього
3	-0,24	-0,22	-0,07	-0,23	-0,18	-0,31	-0,11	-0,26	Високий

Ці дані візуалізовано на рисунку 2.9.

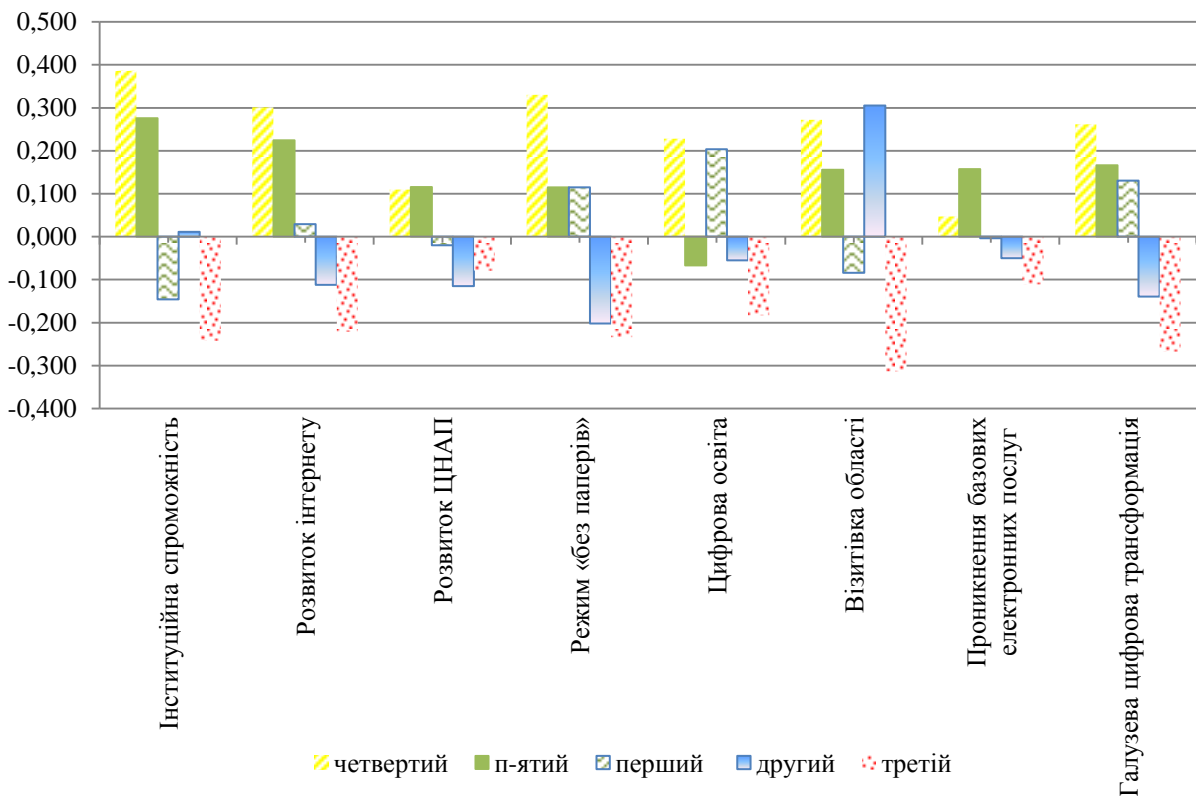


Рисунок 2.9 – Показники відхилення середніх значень за кластером від середніх в Україні

Можемо виділити кластери, що містять найменші та найбільші значення за показниками. Так, перший кластер (середній рівень) містить один найменший елемент (*Цифрова освіта*). Другий кластер (вище від середнього) кращі показники – один найменший (*Візитівка області*) та один найбільший (*Розвиток ЦНАП*). Третій (високий рівень) містить усі інші найбільші значення. Кластер 5 (нижче від середнього) містить два найменших значення (*Візитівка області* та *Галузева цифрова трансформація*). Четвертий кластер (низький рівень) містить решту найменших значень.

До **першого кластеру** увійшли Івано-Франківська, Київська, Харківська, Хмельницька, Черкаська області, регіони, які мають середні показники в Україні. Серед найгірших можна виділити *Цифрову освіту* та *Галузеву цифрову трансформацію*, що свідчить про невикористаний

потенціал пост- COVID-19 для покращення економічного, цифрового та соціального розвитку України. Найкращими показниками є *Інституційна спроможність* та *Розвиток ЦНАП*. Середні значення за *Розвитком Інтернету* та *Галузевою трансформацією*. За 4 показниками області кластеру кращі за середні показники в Україні. За 4 показниками області кластеру мають значення менше від середнього в Україні.

До **другого кластеру** ввійшли Вінницька, Волинська, Житомирська області, регіони, які мають рівень середній та вище від середнього. Найкращими показниками є *Розвиток ЦНАП* та *Режим без паперів*. Найгірший – *Візитівка області*. За 6 показниками області кластеру краще за середні показники в Україні. За 2 показниками області кластеру мають значення менше від середнього в Україні.

До **третього кластеру** ввійшли області з найкращими показниками: Дніпропетровська, Закарпатська, Львівська, Одеська, Полтавська, Рівненська, Тернопільська. Усі показники вище за середні.

До **четвертого кластеру** ввійшли області з найгіршими показниками: Запорізька, Кіровоградська, Луганська, Чернівецька. Це кластер із найменшими показниками. Усі показники менші за середні.

До останнього кластеру ввійшли області, показники в яких нижчі від середнього рівня: Донецька, Миколаївська, Сумська, Херсонська, Чернігівська. Лише за показником «*Цифрова освіта*» цей кластер перевищує середні показники.

Висновки. Проведено порівняння результатів наших досліджень з висновками звіту «Індекс цифрової трансформації регіонів України» [165]. За методикою Міністерства цифрової трансформації індекси регіонів визначались як сума середніх значень субіндексів з урахуванням вагових коефіцієнтів та вимірювались у відсотковому значенні. Результати порівняння дозволяють зробити висновок про майже точне співвідношення (табл. 2.16).

Таблиця 2.16 – Порівняльна таблиця результатів кластеризації та показника Індексу цифровізації

Область	Кластер	Показник Індексу
Дніпропетровська	3	0,916
Тернопільська	3	0,91
Одеська	3	0,836
Полтавська	3	0,814
Львівська	3	0,799
Рівненська	3	0,794
Вінницька	2	0,769
Закарпатська	3	0,756
Волинська	2	0,72
Черкаська	1	0,716
Житомирська	2	0,692
Івано-Франківська	1	0,683
Хмельницька	1	0,61
Київська	1	0,588
Харківська	1	0,571
Чернівецька	4	0,54
Сумська	5	0,534
Чернігівська	5	0,522
Херсонська	5	0,5
Донецька	5	0,469
Кіровоградська	4	0,431
Миколаївська	5	0,431
Луганська	4	0,404
Запорізька	4	0,37

Результати кластеризації за k -середніх майже точно співвідносяться з показником Індексу. Сортування областей за рівнем показника Індексу цифровізації майже не змінило картину кластерів. Метод k -середніх дав логічно зрозумілі результати. Тому для програмної реалізації та подальших досліджень має сенс обрати саме цей метод.

На основі аналітичних міркувань та числових експериментів обрано метод кластеризації та алгоритм для програмної реалізації в підсистемі кластеризації системи підтримки ухвалення рішень щодо аналізу цифрової трансформації регіонів.

Комп'ютерний експеримент із побудови системи кластерів проведено з використанням даних звіту Міністерства цифрової трансформації України – підсумкових показників (субіндексів) цифрової трансформації регіонів 2022 року. За результатами обчислень сформована система з п'яти кластерів.

Порівняння цих результатів з інтегральними індексами цифрової трансформації регіонів [165], які визначені за іншою методикою, демонструє гарну узгодженість.

Розрахунки та результати кластеризації за даними 2022 р. додаються у вигляді файлу «кластеризація_2022.xlsx».

Це дозволяє рекомендувати запропоновану процедуру кластеризації для оброблення наявних точкових статистичних даних попередніх років, виконання їх узгодження з результатами 2022 р. За результатом буде підготовлено фундамент, порівняльну базу для визначення трендів цифровізації та подальшого планування суспільно-економічного розвитку регіонів.

Спочатку виконано пошук та аналіз наявних статистичних даних та числових характеристик цифровізації України за період 2017–2021 рр.

Більшу частину таких даних одержано із статистичних збірників [181; 182; 183; 184; 185] та [186; 187; 188; 189; 190; 191; 192; 193]. Це дані, які ми оформили в табличному вигляді для обрахунків:

- розподіл населення за доступом до Інтернету вдома за регіонами, тис. осіб;

- розподіл населення за місцем користування послугами Інтернету за регіонами (що користувалося послугами Інтернету в будь-якому місці через мобільний телефон).

Також для подальшого аналізу, у вигляді таблиць було підготовлено такі вхідні дані:

- частка домогосподарств, які мають доступ до послуг Інтернету вдома в міських та сільських поселеннях;

- розподіл населення за частотою користування послугами Інтернету;

- розподіл населення за місцем користування послугами Інтернету на роботі;

- розподіл населення за місцем користування послугами Інтернету за місцем навчання;

- розподіл населення за місцем користування послугами Інтернету з метою взаємодії з органами державної влади;
- розподіл населення за місцем користування послугами Інтернету з метою замовлення / купівлі товарів та послуг.

Виконали оцінювання стану цифрового середовища в регіонах цифрової готовності, що опосередковано можна зробити через дані про кількість ІТ-спеціалістів. Ці дані були одержані з Єдиного державного реєстру юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань. Дані також зібрані та оформлені в табличному вигляді.

На жаль, наявних даних недостатньо для адекватного опису цифрових трансформацій регіонів, трендів розвитку та для прогнозування.

Тому проведено дослідження та відповідний комп'ютерний експеримент для формування кластерів на даних 2017–2021 рр. за тими наявними показниками, що з прийнятними похибками описують стан цифровізації регіонів.

Далі подаємо опис результатів розрахунків.

Кластеризація за даними 2017–2021 рр.

Формування кластерів виконували за методикою та алгоритмом, що описані вище в п. 1. *Вибір методу кластеризації з метою аналізу показників цифрових трансформацій регіонів.*

Вхідними даними були наявні показники 2017–2021 рр. у різних комбінаціях.

За допомогою проведення розрахунків для створення кластерів та порівняння з результатами кластеризації на базі даних 2022 р. було визначено оптимальний варіант формування кластерів. Одержано базу оцінок цифрових трансформацій регіонів у вигляді системи кластерів. Ця база буде використана для подальшого порівняльного аналізу із суспільно-економічними показниками регіонів України.

Кластеризацію виконували за регіональними показниками: *Кількість ІТ-спеціалістів, Розподіл населення за доступом до Інтернету вдома, Доступ до мобільного Інтернету.*

Вхідні дані наведені в таблицях 2.17–2.19.

1. Кількість ІТ-фахівців по областях

Таблиця 2.17 – Кількість ІТ-фахівців, тис. осіб

Область	2018	2019	2020	2021
Вінницька	4 361	5 125	5 880	6 869
Волинська	1 465	1 922	2 233	2 715
Дніпропетровська	13 213	15 245	17 413	19 647
Донецька	3 105	3 517	4 066	4 659
Житомирська	2 772	3 283	3 809	4 253
Закарпатська	1 347	1 543	1 884	2 332
Запорізька	5 060	5 967	7 177	8 075
Івано-Франківська	2 537	3 138	3 757	4 412
Київська та м. Київ	45 778	55 546	64 358	71 023
Кіровоградська	1 553	1 853	2 251	2 533
Луганська	1 365	1 462	1 589	1 745
Львівська	15 643	18 988	22 021	26 093
Миколаївська	4 432	4 897	5 509	6 108
Одеська	7 193	8 646	10 493	11 637
Полтавська	2 914	3 553	4 219	4 856
Рівненська	1 858	2 320	2 809	3 265
Сумська	2 093	2 495	2 975	3 535
Тернопільська	1 661	2 044	2 440	2 973
Харківська	21 847	25 770	29 068	31 512
Херсонська	1 847	2 203	2 618	3 002
Хмельницька	2 272	2 700	3 155	3 656
Черкаська	3 646	4 301	5 023	5 685
Чернівецька	1 524	1 783	2 129	2 554
Чернігівська	2 458	2 969	3 491	4 020

2. Розподіл населення за доступом до Інтернету вдома за регіонами.

Таблиця 2.18 – Розподіл населення за доступом до Інтернету вдома, тис. осіб

Регіон	2018	2019	2020	2021
1	2	3	4	5
Вінницька	1 555,2	1 540,9	1 530,1	1 513,3
Волинська	1 019,3	1 016,6	1 011,3	1 007,5
Дніпропетровська	3 213,8	3 215,2	3 184,8	3 151,8

Продовження таблиці 2.18

1	2	3	4	5
Донецька	2 147	2 124,9	2 106	2 089,3
Житомирська	1 216,4	1 207,6	1 201,5	1 188,4
Закарпатська	1 236,7	1 235,7	1 232,5	1 228,7
Запорізька	1 741	1 724,9	1 704	1 682,8
Івано-Франківська	1 349,9	1 347,6	1 338,2	1 331,5
Київська	4 620,7	4 629,6	4 640,3	4 635,4
Кіровоградська	946,8	937,5	923,1	910,4
Луганська	794,1	785,3	780,8	792,1
Львівська	2 476,8	2 472	2 457,3	2 443,4
Миколаївська	1 124,4	1 115,9	1 101,4	1 090,1
Одеська	2 346,2	2 342,1	2 332,4	2 323,6
Полтавська	1 394,6	1 383,2	1 366,7	1 352,1
Рівненська	1 141,4	1 139,2	1 133,4	1 129
Сумська	1 076	1 065,8	1 051,7	1 036,6
Тернопільська	1 035,1	1 028	1 016,1	1 008
Харківська	2 700,3	2 694,9	2 673,1	2 631,6
Херсонська	1 041,1	1 032,1	1 018,4	1 007,5
Хмельницька	1 253,2	1 242,6	1 227,5	1 216,7
Черкаська	1 211,3	1 202,5	1 181,9	1 168,6
Чернівецька	889,3	888,2	883	878
Чернігівська	1 001,2	988	973,2	958,7

3. Доступ до мобільного Інтернету (розподіл населення за регіонами, % до населення, яке повідомило, що користувалося послугами Інтернету в будь-якому місці через мобільний телефон)

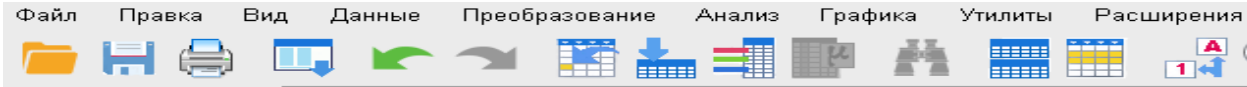
Таблиця 2.19 – Дані доступу до мобільного інтернету, %

Регіон	2018	2019	2020	2021
1	2	3	4	5
Вінницька	58,6	67,1	87,2	92,4
Волинська	35,8	60,6	80,0	88,6
Дніпропетровська	47,6	62,8	81,9	94,8
Донецька	34,2	68,1	78,9	76,2
Житомирська	35,5	70,1	89,9	92,0
Закарпатська	60,1	69,8	83,4	87,0
Запорізька	45,3	32,7	78,2	76,8
Івано-Франківська	61,1	62,1	87,4	91,1
Київська	18,2	18,5	80,3	87,1
Кіровоградська	53,4	40,6	76,4	85,3
Луганська	12,3	32,1	55,1	69,1
Львівська	50,0	48,3	76,7	83,1
Миколаївська	64,7	62,8	86,1	89,2
Одеська	61,5	54,2	75,1	81,8

Продовження таблиці 2.19

1	2	3	4	5
Полтавська	41,5	58,0	88,8	84,0
Рівненська	32,6	77,6	88,1	91,5
Сумська	61,2	36,8	73,6	80,0
Тернопільська	38,1	44,7	75,8	92,9
Харківська	51,3	61,9	78,1	88,8
Херсонська	41,8	64,6	79,8	81,8
Хмельницька	28,1	43,6	78,9	88,5
Черкаська	46,0	44,9	84,9	85,9
Чернівецька	52,5	60,9	78,9	82,1
Чернігівська	51,3	70,2	81,6	87,6
м. Київ	37,0	55,8	69,9	73,8

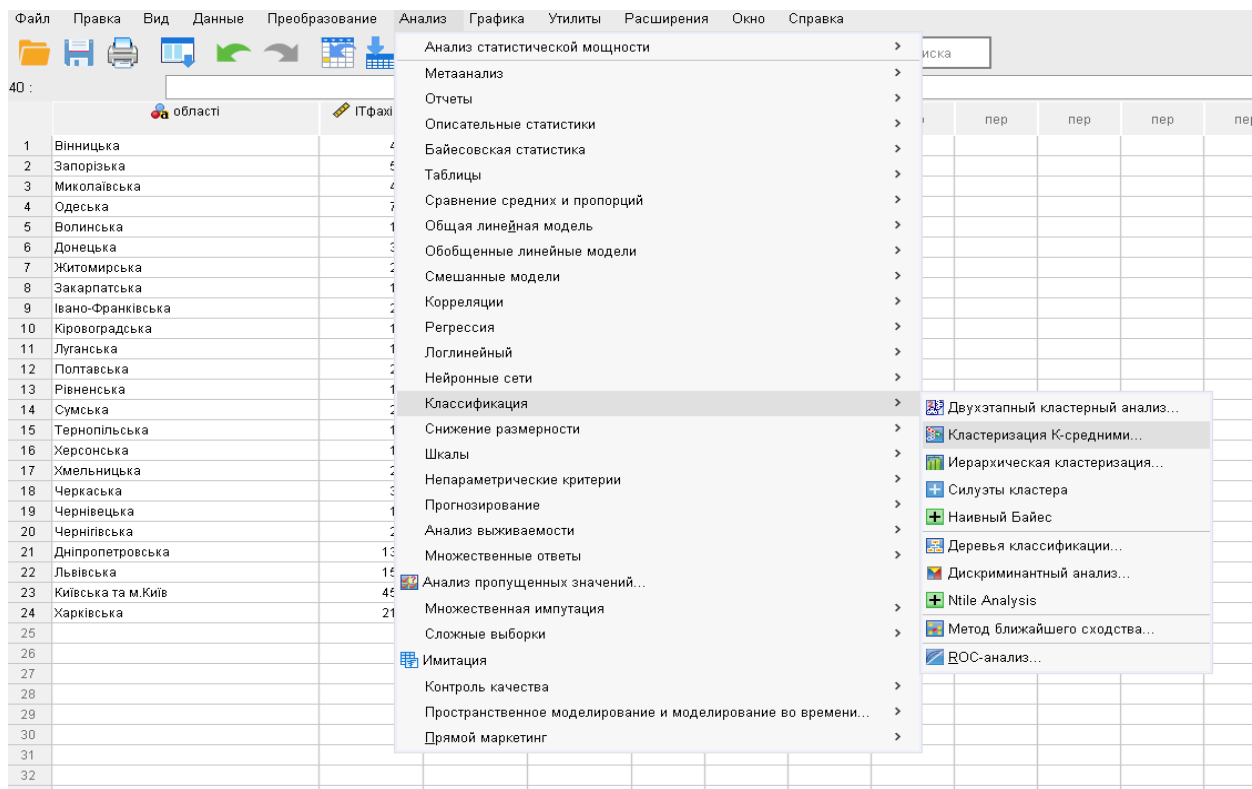
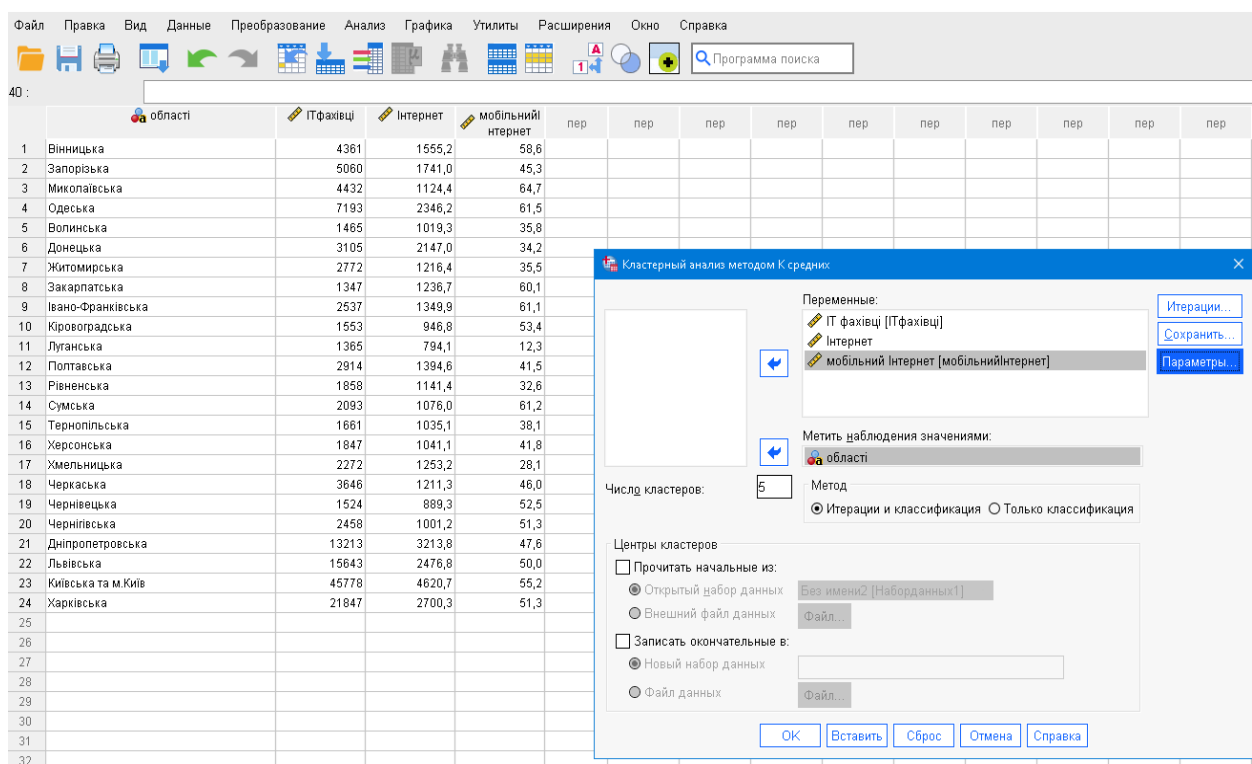
У програмі IBM SPSS Statistics проведено аналіз даних алгоритмом k -середніх та виділено систему кластерів. На рисунках 2.10–2.12 наведені скріншоти екранів основних кроків та налаштування.



40 :

	області	ІТфахівці	Інтернет	мобільний Інтернет	пер
1	Вінницька	4361	1555,2	58,6	
2	Запорізька	5060	1741,0	45,3	
3	Миколаївська	4432	1124,4	64,7	
4	Одеська	7193	2346,2	61,5	
5	Волинська	1465	1019,3	35,8	
6	Донецька	3105	2147,0	34,2	
7	Житомирська	2772	1216,4	35,5	
8	Закарпатська	1347	1236,7	60,1	
9	Івано-Франківська	2537	1349,9	61,1	
10	Кіровоградська	1553	946,8	53,4	
11	Луганська	1365	794,1	12,3	
12	Полтавська	2914	1394,6	41,5	
13	Рівненська	1858	1141,4	32,6	
14	Сумська	2093	1076,0	61,2	
15	Тернопільська	1661	1035,1	38,1	
16	Херсонська	1847	1041,1	41,8	
17	Хмельницька	2272	1253,2	28,1	
18	Черкаська	3646	1211,3	46,0	
19	Чернівецька	1524	889,3	52,5	
20	Чернігівська	2458	1001,2	51,3	
21	Дніпропетровська	13213	3213,8	47,6	
22	Львівська	15643	2476,8	50,0	
23	Київська та м.Київ	45778	4620,7	55,2	
24	Харківська	21847	2700,3	51,3	
25					
26					

Рисунок 2.10 – Вхідні дані (фрагмент)

Рисунок 2.11 – Обрання методу k -середніхРисунок 2.12 – Налаштування методу k -середніх

Одержано систему кластерів для показників за 2018–2021 рр. (табл. 2.20).

Таблиця 2.20 – Кластери та відповідні показники за 2018 р.

<i>Кластер 1</i>	<i>Кластер 2</i>
Одеська, Миколаївська, Запорізька, Вінницька	Волинська, Донецька, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Луганська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська
<i>Кластер 3</i>	<i>Кластер 4</i>
Дніпропетровська, Львівська	Київська та м. Київ
<i>Кластер 5</i>	
Харківська	

Область	IT-фахівці	Інтернет	Мобільний Інтернет	Кластер
Вінницька	4 361	1 555,2	58,6	1
Запорізька	5 060	1 741	45,3	1
Миколаївська	4 432	1 124,4	64,7	1
Одеська	7 193	2 346,2	61,5	1
Волинська	1 465	1 019,3	35,8	2
Донецька	3 105	2147	34,2	2
Житомирська	2 772	1 216,4	35,5	2
Закарпатська	1 347	1 236,7	60,1	2
Івано-Франківська	2 537	1 349,9	61,1	2
Кіровоградська	1 553	946,8	53,4	2
Луганська	1 365	794,1	12,3	2
Полтавська	2 914	1 394,6	41,5	2
Рівненська	1 858	1 141,4	32,6	2
Сумська	2 093	1 076	61,2	2
Тернопільська	1 661	1 035,1	38,1	2
Херсонська	1 847	1 041,1	41,8	2
Хмельницька	2 272	1 253,2	28,1	2
Черкаська	3 646	1 211,3	46	2
Чернівецька	1 524	889,3	52,5	2
Чернігівська	2 458	1 001,2	51,3	2
Дніпропетровська	13 213	3 213,8	47,6	3
Львівська	15 643	2 476,8	50	3
Київська та м. Київ	45 778	4 620,7	55,2	4
Харківська	21 847	2 700,3	51,3	5

Діаграма дає можливість провести аналіз кластерів (рис. 2.13).

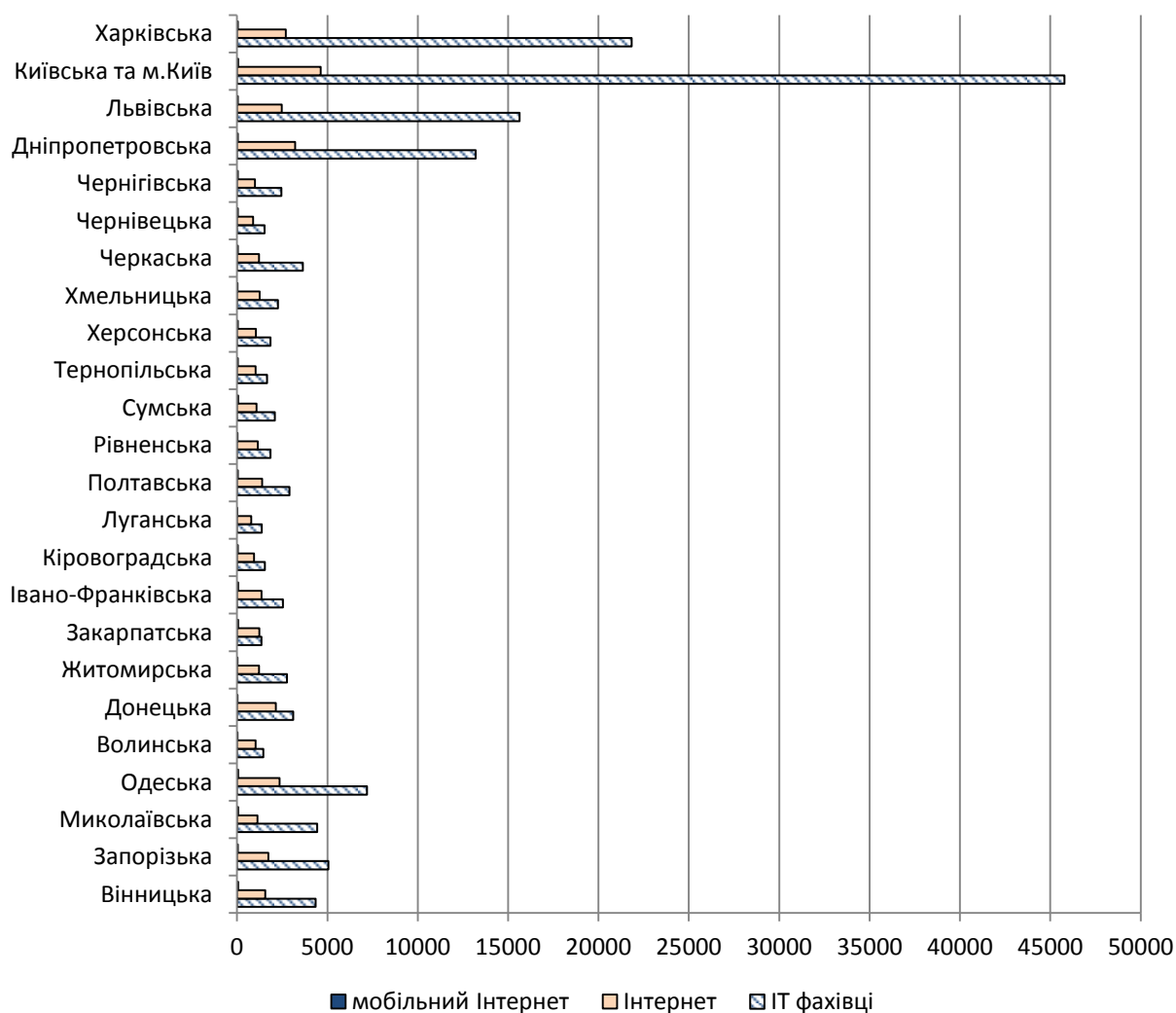


Рисунок 2.13– Діаграма розподілу кластерів за даними 2018 р.

Аналіз діаграми дозволив описати сутність розподілу на кластери.

Найвищі показники Київської області було віднесено до п'ятого кластеру.

Найнижчі показники обумовили формування другого кластеру. До нього увійшли Волинська, Донецька, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Луганська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська.

Середні показники обумовили формування третього кластеру. До нього увійшли Львівська та Дніпропетровська області.

Нижче від середнього показники сформували перший кластер. До нього були віднесені Одеська, Миколаївська, Запорізька, Вінницька.

Вище від середнього показники Харківської області було віднесено до останнього кластеру.

Далі наведено кластери та діаграми для 2019 р. (табл. 2.21 та рис. 2.14))

Таблиця 2.21 – Кластери за даними 2019 р.

<i>Кластер 1</i>	<i>Кластер 2</i>
Одеська, Миколаївська, Запорізька, Вінницька	Волинська, Донецька, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Луганська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська
<i>Кластер 3</i>	<i>Кластер 4</i>
Дніпропетровська, Львівська	Київська та м. Київ
<i>Кластер 5</i>	
Харківська	

Область	ІТ-фахівці	Інтернет	Мобільний Інтернет	Кластер
1	2	3	4	5
Вінницька	5 125	1 540,9	67,1	1
Запорізька	5 967	1 724,9	32,7	1
Миколаївська	4 897	1 115,9	62,8	1
Одеська	8 646	2 342,1	54,2	1
Волинська	1 922	1 016,6	60,6	2
Донецька	3 517	2 124,9	68,1	2
Житомирська	3 283	1 207,6	70,1	2
Закарпатська	1 543	1 235,7	69,8	2
Івано-Франківська	3 138	1 347,6	62,1	2
Кіровоградська	1 853	937,5	40,6	2
Луганська	1 462	785,3	32,1	2
Полтавська	3 553	1 383,2	58	2
Рівненська	2 320	1 139,2	77,6	2
Сумська	2 495	1 065,8	36,8	2
Тернопільська	2 044	1 028	44,7	2
Херсонська	2 203	1 032,1	64,6	2
Хмельницька	2 700	1 242,6	43,6	2
Черкаська	4 301	1 202,5	44,9	2
Чернівецька	1 783	888,2	60,9	2
Чернігівська	2 969	988	70,2	2
Дніпропетровська	15 245	3 215,2	62,8	3
Львівська	18 988	2 472	48,3	3
Київська та м. Київ	55 546	4 629,6	74,3	4
Харківська	25 770	2 694,9	61,9	5

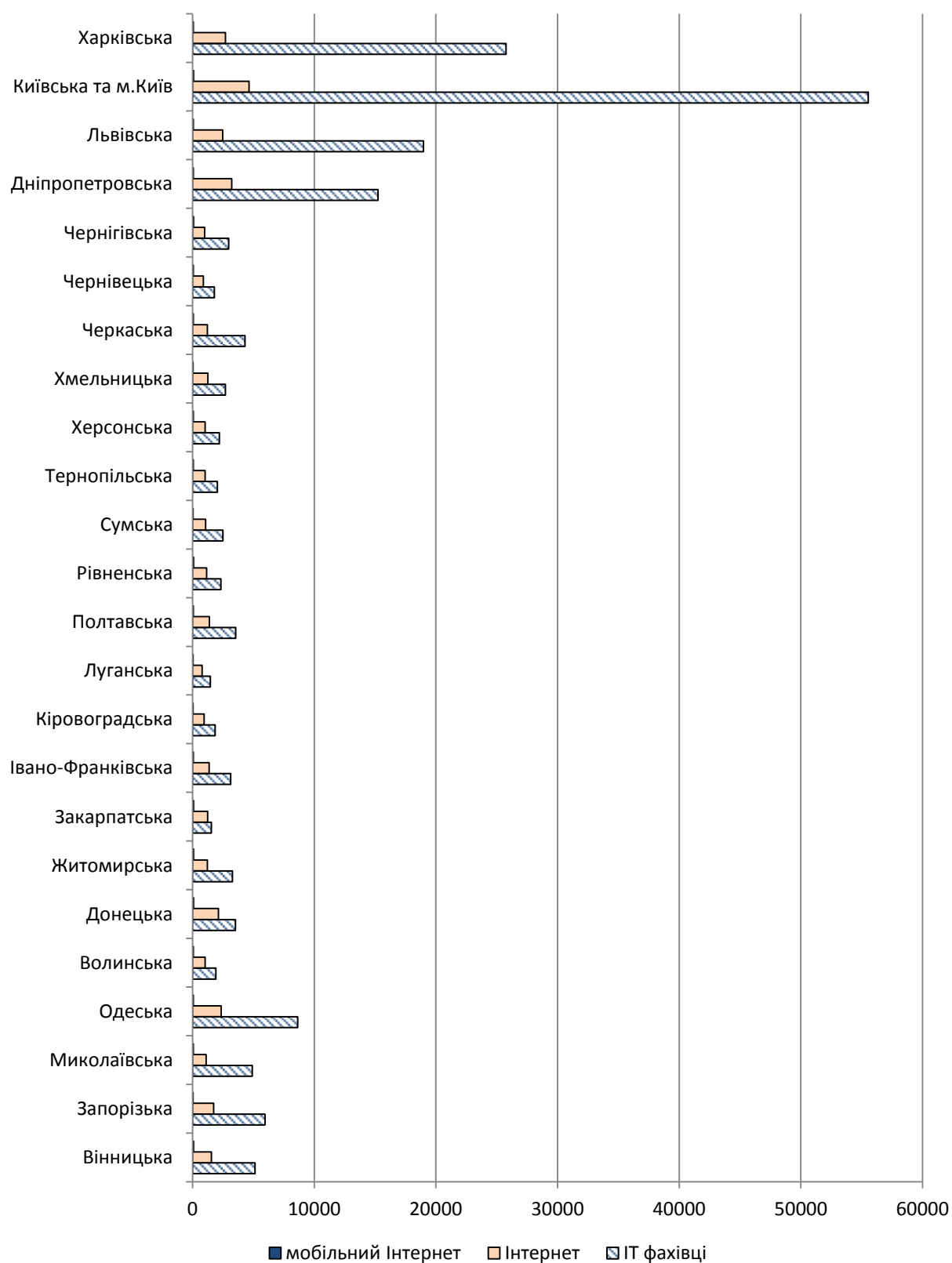


Рисунок 2.14 – Діаграма показників 2019 р.

Результати за даними 2020 р. подані в таблиці 2.22 та на рисунку 2.15.

Таблиця 2.22 – Розподіл за кластерами, 2020 р.

<i>Кластер 1</i>	<i>Кластер 2</i>
Харківська	Вінницька, Волинська, Донецька, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Луганська, Миколаївська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська
<i>Кластер 3</i>	<i>Кластер 4</i>
Дніпропетровська, Львівська	Київська та м. Київ
<i>Кластер 5</i>	
Одеська, Запорізька	

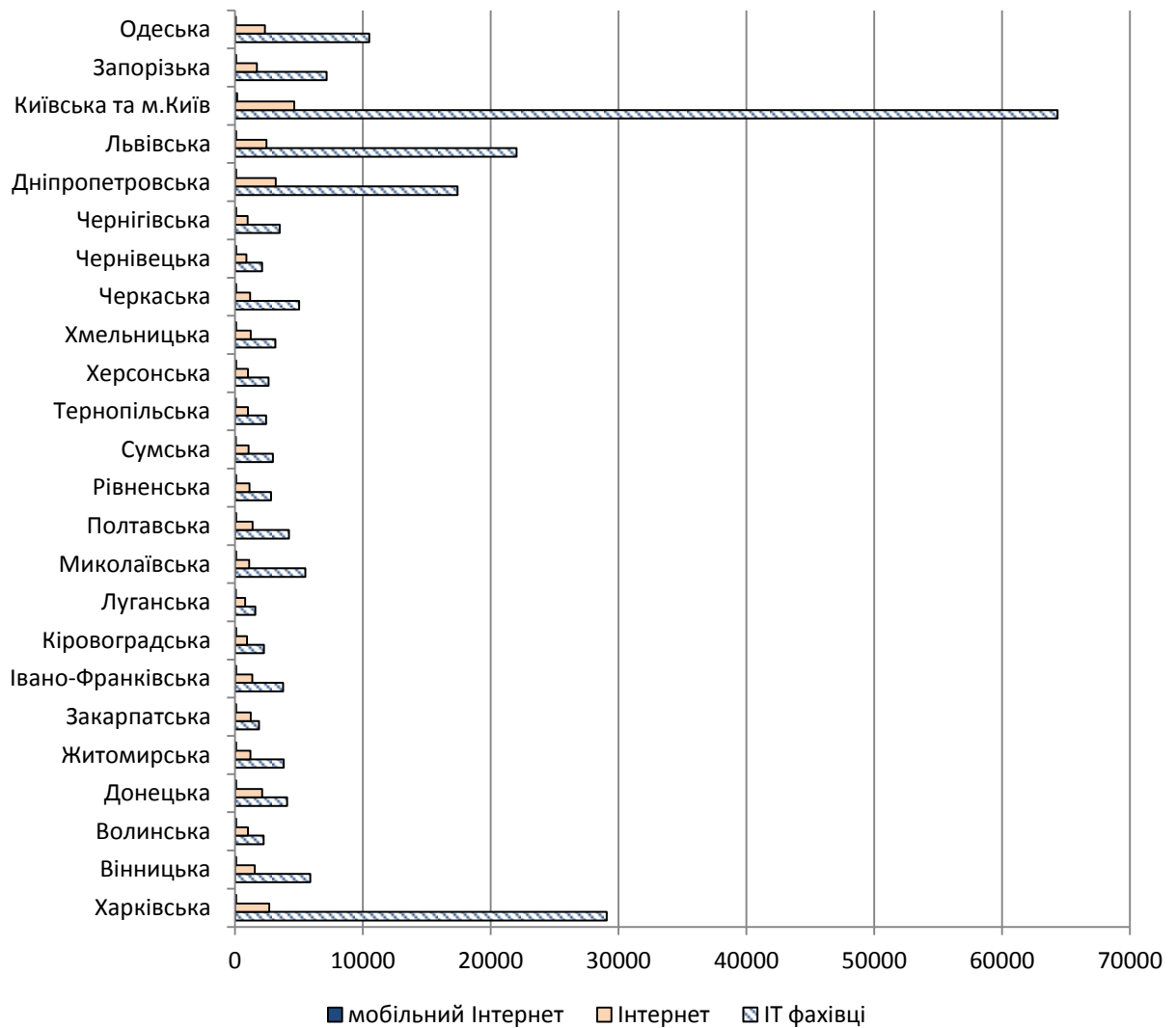


Рисунок 2.15 – Діаграма показників 2020 р.

Результати за даними 2021 р. надані в таблиці 2.23 та на рисунку 2.16.

Таблиця 2.23 – Розподіл за кластерами, 2021 р.

<i>Кластер 1</i>	<i>Кластер 2</i>
Львівська, Харківська	Волинська, Донецька, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Луганська, Миколаївська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська
<i>Кластер 3</i>	<i>Кластер 4</i>
Дніпропетровська	Київська та м. Київ
<i>Кластер 5</i>	
Вінницька, Одеська, Запорізька	

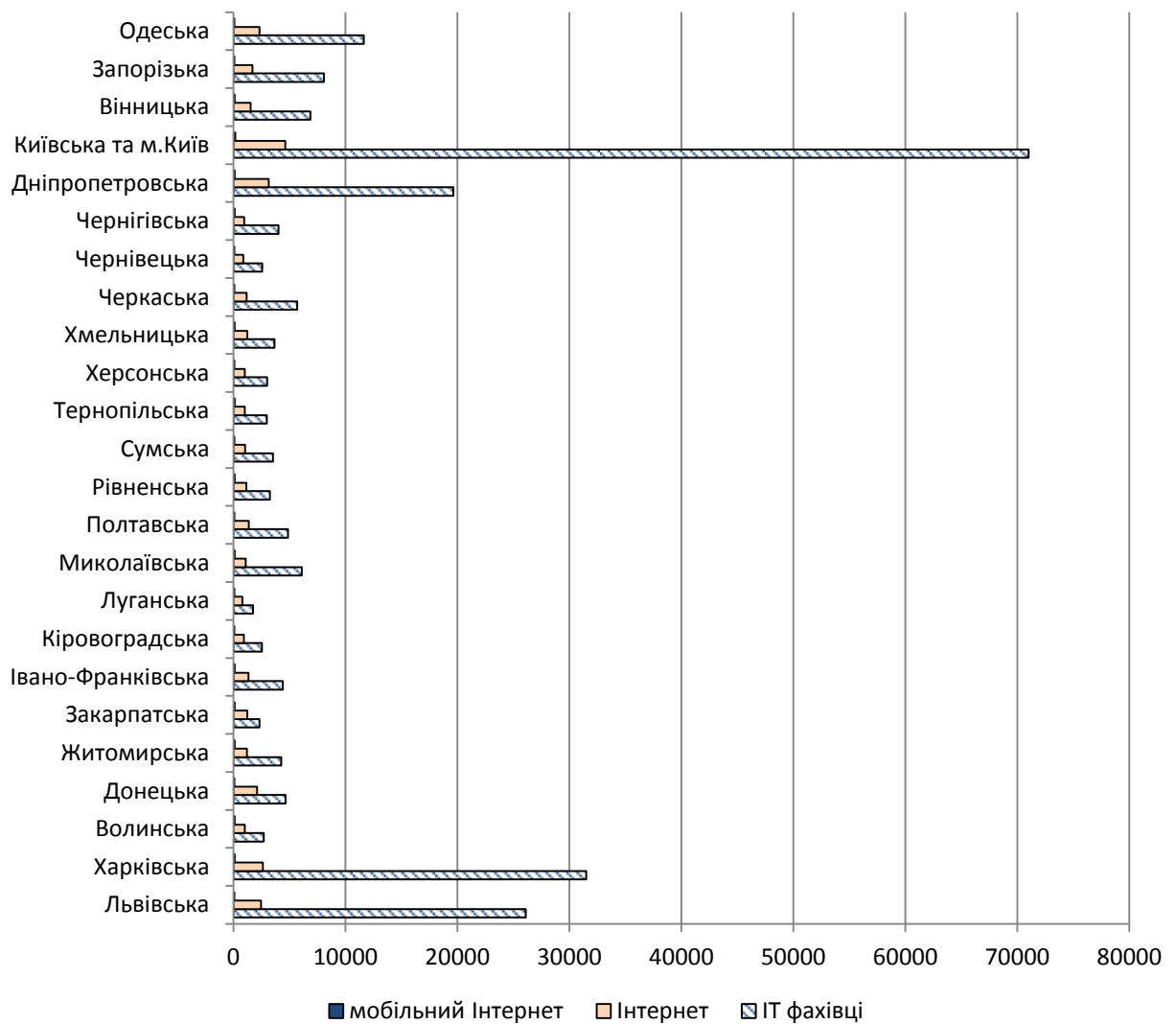


Рисунок 2.16 – Діаграма показників 2021 р.

Зведена таблиця 2.24 за результатами 2018–2021 рр. дає можливість проаналізувати міграцію областей між кластерами.

Таблиця 2.24– Зведена таблиця за 2018–2021 рр.

2018	2019	2020	2021
<i>Кластер 1</i>			
Одеська, Миколаївська, Запорізька, Вінницька	Одеська, Миколаївська, Запорізька, Вінницька	Харківська	Львівська, Харківська
<i>Кластер 2</i>			
Волинська, Донецька, Житомирська, Закарпатська, Івано- Франківська, Кіровоградська, Луганська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська	Волинська, Донецька, Житомирська, Закарпатська, Івано- Франківська, Кіровоградська, Луганська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська	Вінницька, Волинська, Донецька, Житомирська, Закарпатська, Івано- Франківська, Кіровоградська, Луганська, Миколаївська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська	Волинська, Донецька, Житомирська, Закарпатська, Івано- Франківська, Кіровоградська, Луганська, Миколаївська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська
<i>Кластер 3</i>			
Дніпро-петровська, Львівська	Дніпропетровська, Львівська	Дніпропетровська, Львівська	Дніпропетровська
<i>Кластер 4</i>			
Київська та м. Київ	Київська та м. Київ	Київська та м. Київ	Київська та м. Київ
<i>Кластер 5</i>			
Харківська	Харківська	Одеська, Запорізька	Вінницька, Одеська, Запорізька

Можемо оцінити динаміку регіонів за визначеними показниками цифровізації.

Найчисельніший другий кластер і його склад доволі стабільний. Характеризується показниками нижче від середнього та середнім. Більшу диференціацію не вдається виконати, оскільки кластеризація виконувалися за наявними трьома показниками. Але можливо і було оцінено позиції кожної області в цьому кластері за оцінками відхилення від середнього показника. Більшість областей цього кластеру впродовж кількох років демонструють узгоджений розвиток за показниками цифровізації.

Бачимо, що кластери 1 та 5 не стабільні, області мігрують з одного до іншого. Це, між іншим, характеризує відмінність цих регіонів від більшості інших за рахунок динамічних змін.

Окремо розглянемо результат кластеризації за 2021 р. та використаємо для оцінювання узгодженості / стикування з кластерами за результатами 2022 р. (табл. 2.25).

Таблиця 2.25 – Порівняння результатів 2021 та 2022 рр.

2021	2022
<i>Низькі та нижче від середнього показники</i>	
<i>Кластери 2 + 5</i>	<i>Кластер 4 + 5</i>
Волинська, Донецька, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Луганська, Миколаївська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська, Вінницька, Одеська, Запорізька	Чернівецька, Кіровоградська, Луганська, Запорізька, Сумська, Чернігівська, Херсонська, Донецька, Миколаївська
<i>Середні показники</i>	
<i>Кластер 3</i>	<i>Кластер 1</i>
Дніпропетровська	Черкаська, Івано-Франківська, Хмельницька, Київська, Харківська
<i>Високі та вище від середнього показники</i>	
<i>Кластери 1 + 4</i>	<i>Кластери 2 + 3</i>
Львівська, Харківська	Вінницька, Волинська, Житомирська
Київська	Дніпропетровська, Тернопільська, Одеська, Полтавська, Львівська, Рівненська, Закарпатська

Порівняння за рівнем показників дає близько 60 % узгодженості кластерів між собою. Це недостатній, але прийнятний результат пояснюється тим, що для формування кластерів 2021 та 2022 рр. використовувалися різні бази показників.

Бачимо такі неузгодженості. Харківська, Київська області з кластеру високих та вище від середніх показників визначені в кластерах 2022 р. із середніми показниками.

Запорізька область із позицій нижче від середнього рівня 2021 р. визначена в кластерах низьких показників 2022 р.

Тернопільська, Закарпатська, Полтавська, Рівненська в кластерах 2021 року віднесені до низьких показників. У кластерах 2022 р. віднесені до високих показників.

Табличні розрахунки для вищенаведених результатів подані в додатковому файлі «кластеризація_1.xlsx».

2. Тренди розвитку регіонів за показниками цифровізації

Додатково проаналізовано тренди розвитку регіонів України за наявними показниками цифровізації. Аналіз виконано традиційними методами, без кластеризації.

Розглянуто динаміку розвитку регіонів 2017–2021 рр. за показниками доступу населення до Інтернету, частотою користування, метою користування. Результати розрахунків у вигляді таблиць додані у файлі «Trend-Internet.xls».

А. Оцінюємо динаміку за показником (табл. 2.26) доступу до стаціонарного Інтернету вдома за областями.

Таблиця 2.26 – Розподіл населення за доступом до Інтернету вдома за регіонами, тис. осіб

Регіон	2017	2018	2019	2020	2021
1	2	3	4	5	6
Україна	38 697,9	38 549,7	38 391	38 105,6	37 817
Вінницька	1 566,7	1 555,2	1 540,9	1 530,1	1 513,3
Волинська	1 021,5	1 019,3	1 016,6	1 011,3	1 007,5
Дніпропетровська	3 216,9	3 213,8	3 215,2	3 184,8	3 151,8
Донецька	2 169,8	2 147	2 124,9	2 106	2 089,3
Житомирська	1 225,6	1 216,4	1 207,6	1 201,5	1 188,4
Закарпатська	1 237,8	1 236,7	1 235,7	1 232,5	1 228,7
Запорізька	1 755,9	1 741	1 724,9	1 704	1 682,8
Івано-Франківська	1 352,8	1 349,9	1 347,6	1 338,2	1 331,5
Київська (без м. Київ)	1 719,2	1 737,1	1 749,9	1 756,1	1 761,1
Кіровоградська	955,4	946,8	937,5	923,1	910,4
Луганська	803,1	794,1	785,3	780,8	792,1
Львівська	2 480,6	2 476,8	2 472	2 457,3	2 443,4
Миколаївська	1 132,2	1 124,4	1 115,9	1 101,4	1 090,1
Одеська	2 349,8	2 346,2	2 342,1	2 332,4	2 323,6
Полтавська	1 406	1 394,6	1 383,2	1 366,7	1 352,1
Рівненська	1 143,3	1 141,4	1 139,2	1 133,4	1 129

Продовження таблиці 2.26

1	2	3	4	5	6
Сумська	1 085	1 076	1065,8	1 051,7	1 036,6
Тернопільська	1 041,8	1 035,1	1028	1 016,1	1 008
Харківська	2 706	2 700,3	2 694,9	2 673,1	2 631,6
Херсонська	1 049,4	1 041,1	1 032,1	1 018,4	1 007,5
Хмельницька	1 261,8	1 253,2	1 242,6	1 227,5	1 216,7
Черкаська	1 221,7	1 211,3	1 202,5	1 181,9	1 168,6
Чернівецька	890,4	889,3	888,2	883	878
Чернігівська	1 012,1	1 001,2	988	973,2	958,7
м. Київ	2 893,1	2 901,5	2 910,4	2 921,1	2 916,2

Тренди подано на рисунку 2.17. Показники за областями стабільно знижуються. І це має пояснення: збільшуються охоплення послугами мобільних операторів доступу до Інтернету (див. опис в пункті В). Окремо можна виділити Київську область та м. Київ, де показники підвищуються.

Б. Розподіл населення за частотою користування послугами Інтернету (% населення, яке повідомило, що користувалося послугами Інтернету не менше ніж один раз на день). Показники подані в таблиці 2.27.

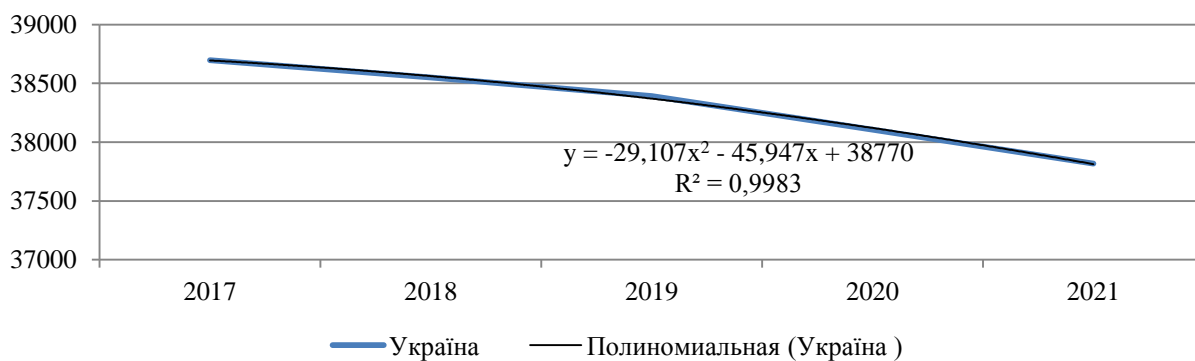
Таблиця 2.27 – Розподіл населення за частотою користування послугами Інтернету

Регіон	2017	2019	2020	2021
1	2	3	4	5
Вінницька	73,7	75,2	85,9	88,6
Волинська	72,2	81,8	84,7	88,7
Дніпропетровська	73,2	78,4	87,8	82
Донецька	60,1	82,4	80,1	84,7
Житомирська	70,6	85,6	85,5	87,4
Закарпатська	65,1	72,6	84	85,3
Запорізька	71,2	73,2	80,5	76,5
Івано-Франківська	73,9	70,9	84,3	81,2
Київська	47,4	74,7	76	84,1
Кіровоградська	78,2	72,8	73,3	73,1
Луганська	73,2	79,4	80,7	88,5
Львівська	67,9	75,2	83,7	82,8
Миколаївська	55,8	82,1	85,4	94,1
Одеська	81,6	80,7	90,4	91
Полтавська	77,1	86,7	90,6	89,4
Рівненська	87,4	79	94,6	94,6
Сумська	54,5	71,2	88,9	91,1

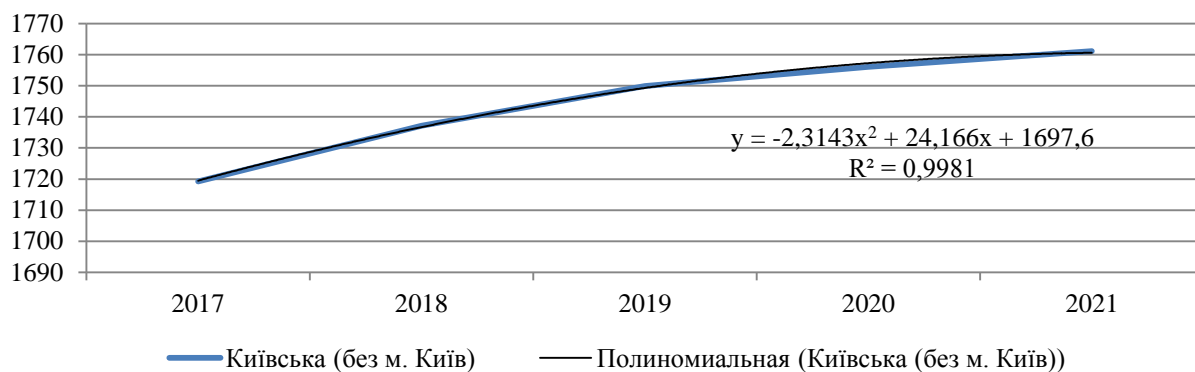
Продовження таблиці 2.27

1	2	3	4	5
Тернопільська	71,1	77,4	80,6	91,2
Харківська	77	65,5	81,4	89,8
Херсонська	70,4	76,9	89	88
Хмельницька	72,6	78,2	81,1	91,6
Черкаська	58,5	79	85,9	90,2
Чернівецька	65,7	80,7	92,3	95,2
Чернігівська	66,6	77,8	87,8	94
Київ	85,2	86,6	89,3	81,8
Україна	70,008	77,76	84,952	87,396

Україна



Київська (без м. Київ)



м. Київ

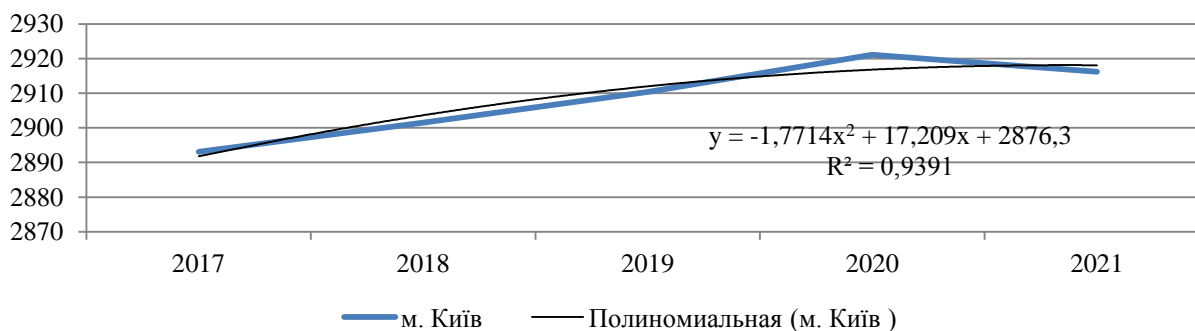


Рисунок 2.17 – Динаміка за показником доступу до стаціонарного Інтернету

Загалом по країні та областях маємо зростаючу динаміку. Динаміку зниження показника виявлено для Кіровоградської області (рис. 2.18).

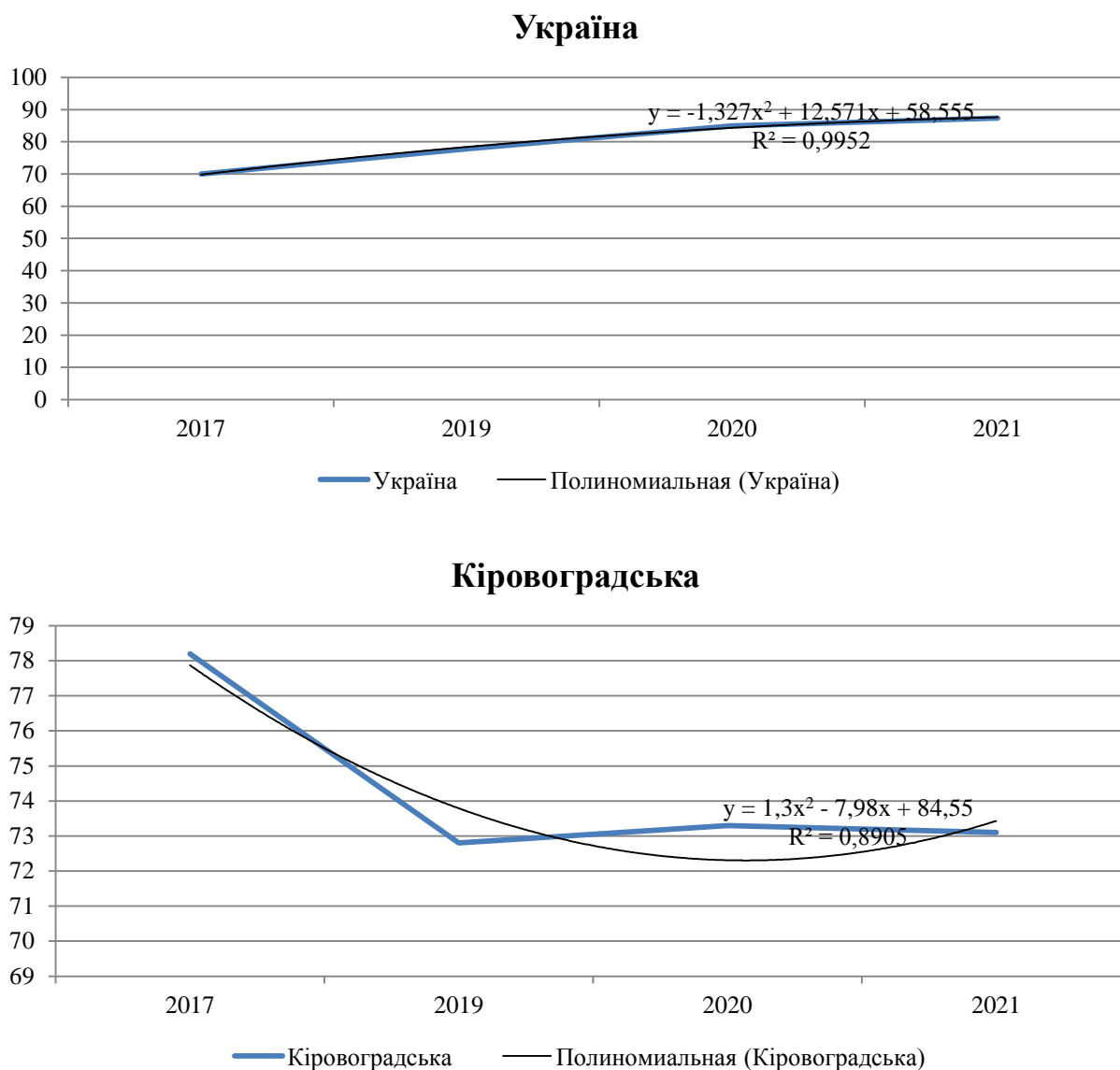


Рисунок 2.18 – Динаміка за частотою користування послугами Інтернету

В. Розподіл населення за місцем користування послугами Інтернету за регіонами (% населення, яке повідомило, що користувалося послугами Інтернету в будь-якому місці через мобільний телефон). Результати розрахунків подані у файлі «мобільний.xlsx».

Загалом в Україні і в усіх областях спостерігається доволі стрімке зростання цього показника (рис. 2.19).

Україна

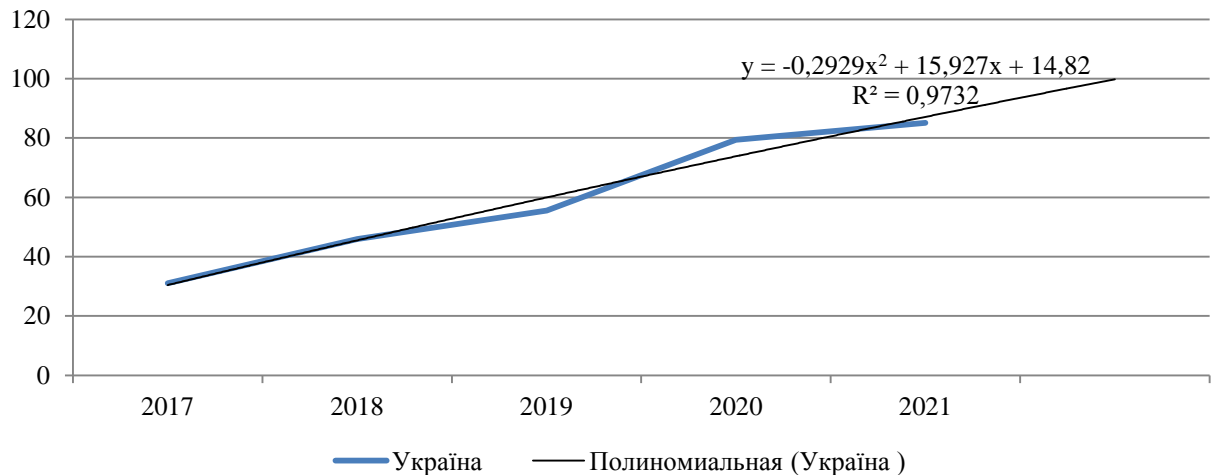


Рисунок 2.19 – Динаміка користування послугами мобільного Інтернету

Г. Розподіл населення за місцем користування послугами Інтернету (% населення, яке повідомило, що користувалося послугами Інтернету на роботі). Вхідні дані подані в таблиці 2.28.

Таблиця 2.28 – Розподіл населення за користування послугами Інтернету на роботі

Регіон	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	2	3	4	5	6	7
Україна	13,5	13,4	13,2	15,4	18,4	17,7
Вінницька	5,8	12,7	17,9	14,3	20,7	12,3
Волинська	12,2	13,2	7,9	12,5	11,6	17,9
Дніпропетровська	13,4	15,9	10,2	15,0	18,2	19,0
Донецька	14,1	11,9	13,0	16,9	21,5	12,5
Житомирська	16,7	9,1	15,6	15,0	16,6	12,5
Закарпатська	8,4	8,3	4,6	12,6	8,3	12,0
Запорізька	12,2	7,4	9,2	10,9	9,9	9,0
Івано-Франківська	15,9	8,6	6,4	9,7	16,9	11,4
Київська (без м. Київ)	9,4	9,3	13,1	9,5	11,8	14,6
Кіровоградська	8,2	6,0	8,2	14,6	17,4	10,5
Луганська	5,9	6,9	8,1	16,0	22,2	19,5
Львівська	13,6	11,4	5,9	10,6	19,6	19,1
Миколаївська	12,0	11,1	14,4	17,6	17,7	17,5
Одеська	16,6	16,5	11,1	17,9	17,5	14,7
Полтавська	11,5	13,9	14,4	22,1	19,4	10,3
Рівненська	10,7	9,2	7,5	3,8	12,4	11,2
Сумська	10,7	9,1	20,1	20,9	28,1	22,9

Продовження таблиці 2.28

1	2	3	4	5	6	7
Тернопільська	8,4	25,0	11,8	16,1	24,7	19,0
Харківська	19,2	17,7	17,7	14,9	17,5	16,9
Херсонська	9,8	13,7	8,2	15,6	17,7	6,4
Хмельницька	10,9	10,2	10,9	10,3	20,4	29,4
Черкаська	10,9	6,8	9,7	9,9	13,1	22,3
Чернівецька	18,1	11,3	20,0	19,9	18,7	25,7
Чернігівська	16,3	18,5	26,4	16,8	21,9	22,0
м. Київ	19,7	23,3	25,7	27,4	28,0	35,9

Тренд зростання виявлено в Україні. Тренд спадання спостерігається в таких областях: Вінницькій, Донецькій, Запорізькій, Одеській, Харківській, Житомирській (рис. 2.20).

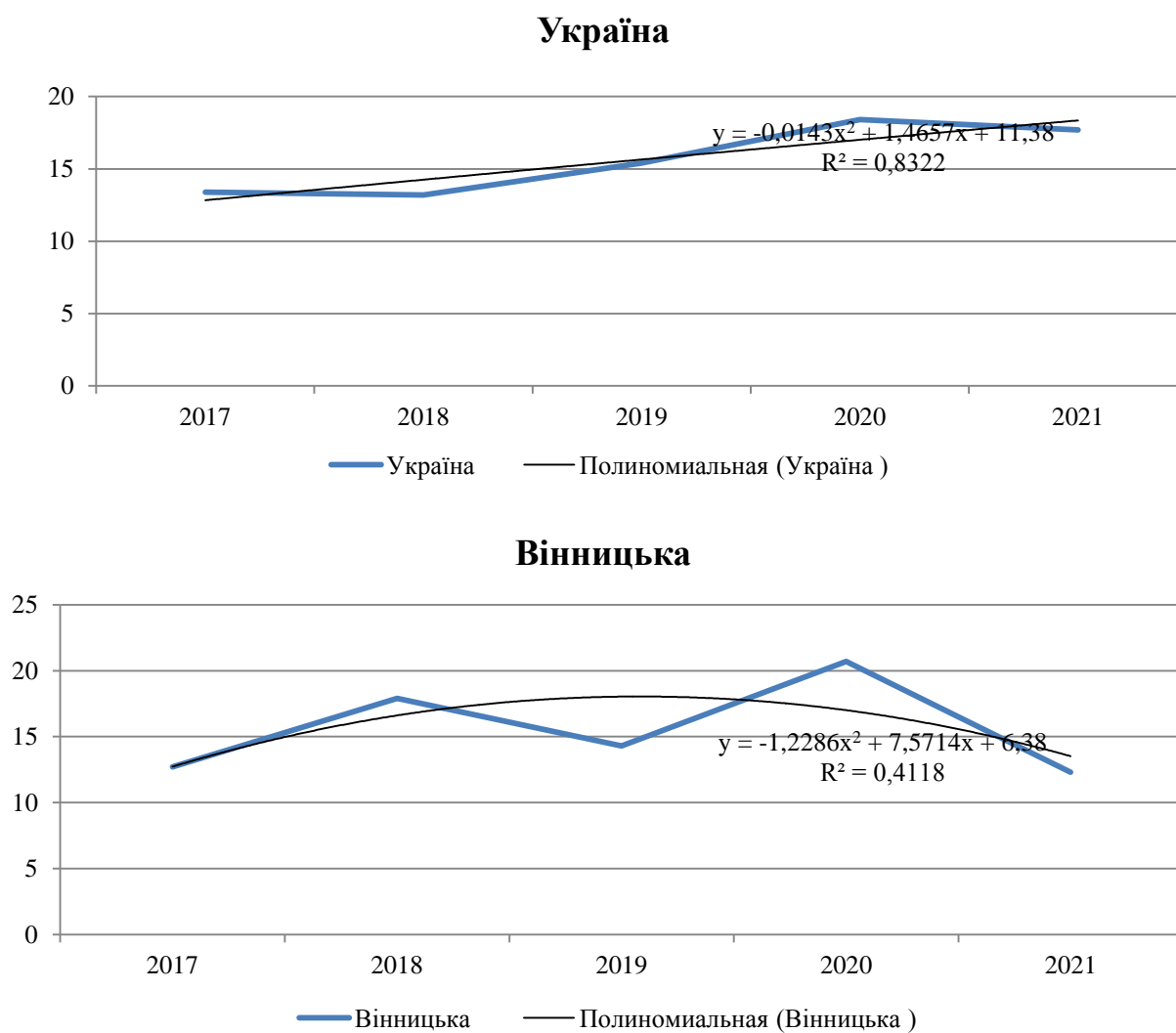
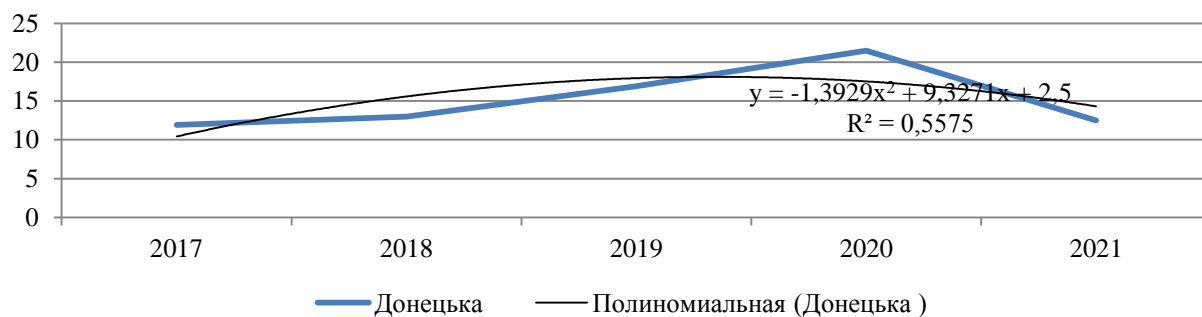
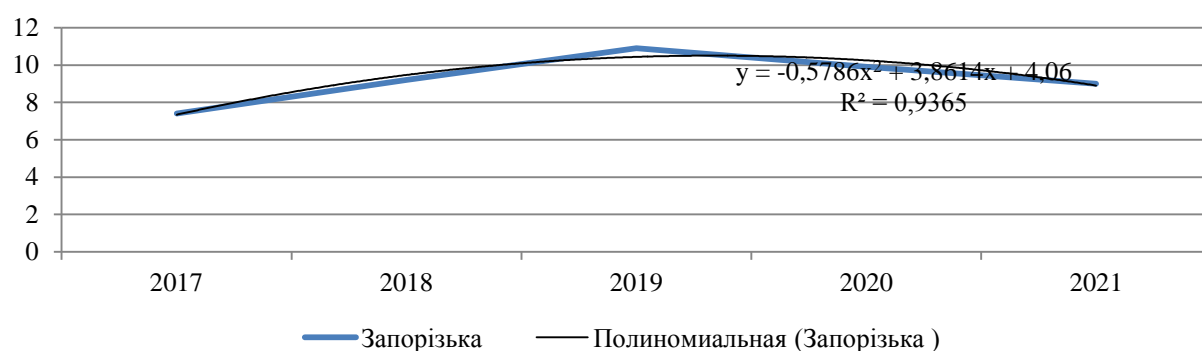


Рисунок 2.20 – Динаміка користування послугами Інтернету на роботі

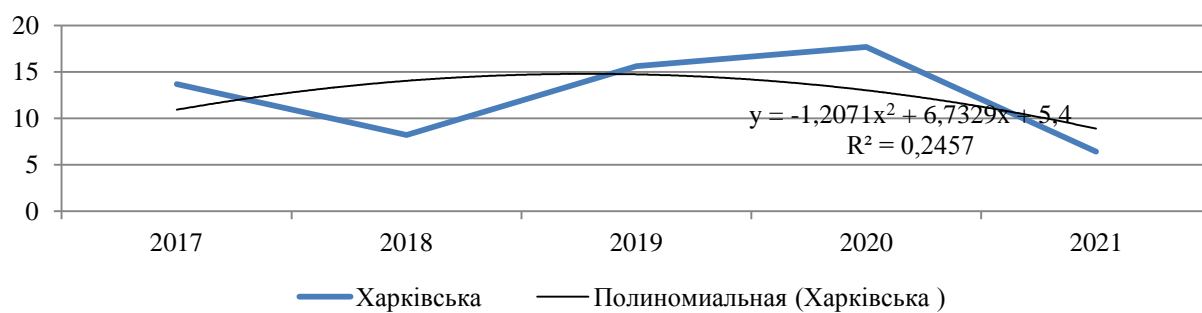
Донецька



Запорізька



Харківська



Житомирська

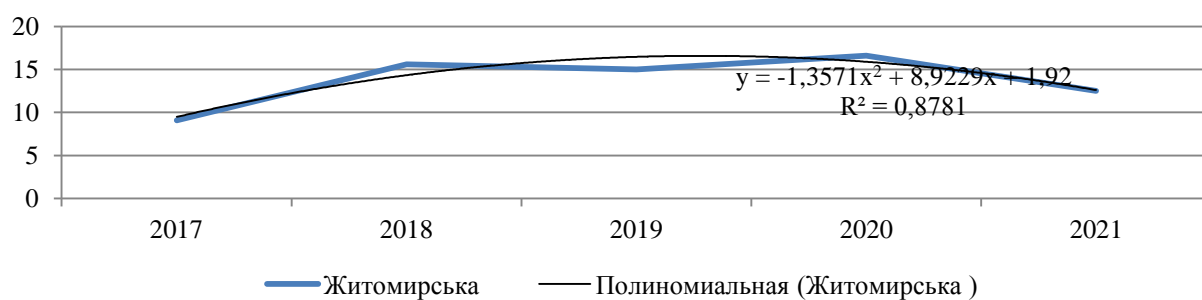


Рисунок 2.20, аркуш 2

Г. Розподіл населення за метою користування послугами Інтернету за регіонами (% населення, яке повідомило, що користувалося послугами Інтернету з метою взаємодії з органами державної влади). Вхідні дані подано в таблиці 2.29.

Таблиця 2.29 – Користування послугами Інтернету з метою взаємодії з органами державної влади

Область	2017	2018	2019	2020	2021
Україна	1,9	1,9	2,5	3,3	4,3
Вінницька	3,5	3,1	1,7	4,4	4,2
Волинська	0,4	7	1,5	1,5	3,2
Дніпропетровська	3,3	1,6	5	4	6,7
Донецька	2,3	1,1	3,5	6,6	2,6
Житомирська	2	6,6	2,2	4,6	5,7
Закарпатська	–	1	1,3	–	1,4
Запорізька	1,8	2	1,8	1,4	2,4
Івано-Франківська	0	0	2,6	2,9	0,7
Київська (без м. Київ)	0,9	3,1	0	1,1	5,7
Кіровоградська	2,5	–	0,5	2	0,5
Луганська	2,1	1,4	4,6	4,6	5,6
Львівська	1	0,3	0,8	2,6	5
Миколаївська	–	0,5	2	2,7	3,8
Одеська	1,6	1,6	1,8	6,7	8,7
Полтавська	3,3	0,9	0,9	1,6	1,7
Рівненська	1,1	2,9	0,3	0,8	0,2
Сумська	0	0,2	0,7	0,1	–
Тернопільська	0,5	2	3,6	3,7	1
Харківська	0,7	1,2	1,7	2,4	4,8
Херсонська	2,9	0,9	4,2	3,4	1,3
Хмельницька	1	2,1	0,8	3	4,5
Черкаська	3,6	1,2	2	3,9	3
Чернівецька	2,6	4,7	4,7	4,6	5,4
Чернігівська	2,8	6,9	4,1	1,5	0,8
м. Київ	3,8	3,8	4,5	5,8	9,6

Загалом в Україні спостерігається зростаючий тренд. Нестабільні за часом показники у Вінницькій, Волинській, Рівненській, Сумській областях (рис. 2.21).

Д. Розподіл населення за метою користування послугами Інтернету за регіонами (% населення, яке повідомило, що користувалося послугами

Інтернету з метою замовлення / купівлі товарів та послуг). Статистичні дані наведено в таблиці 2.30.

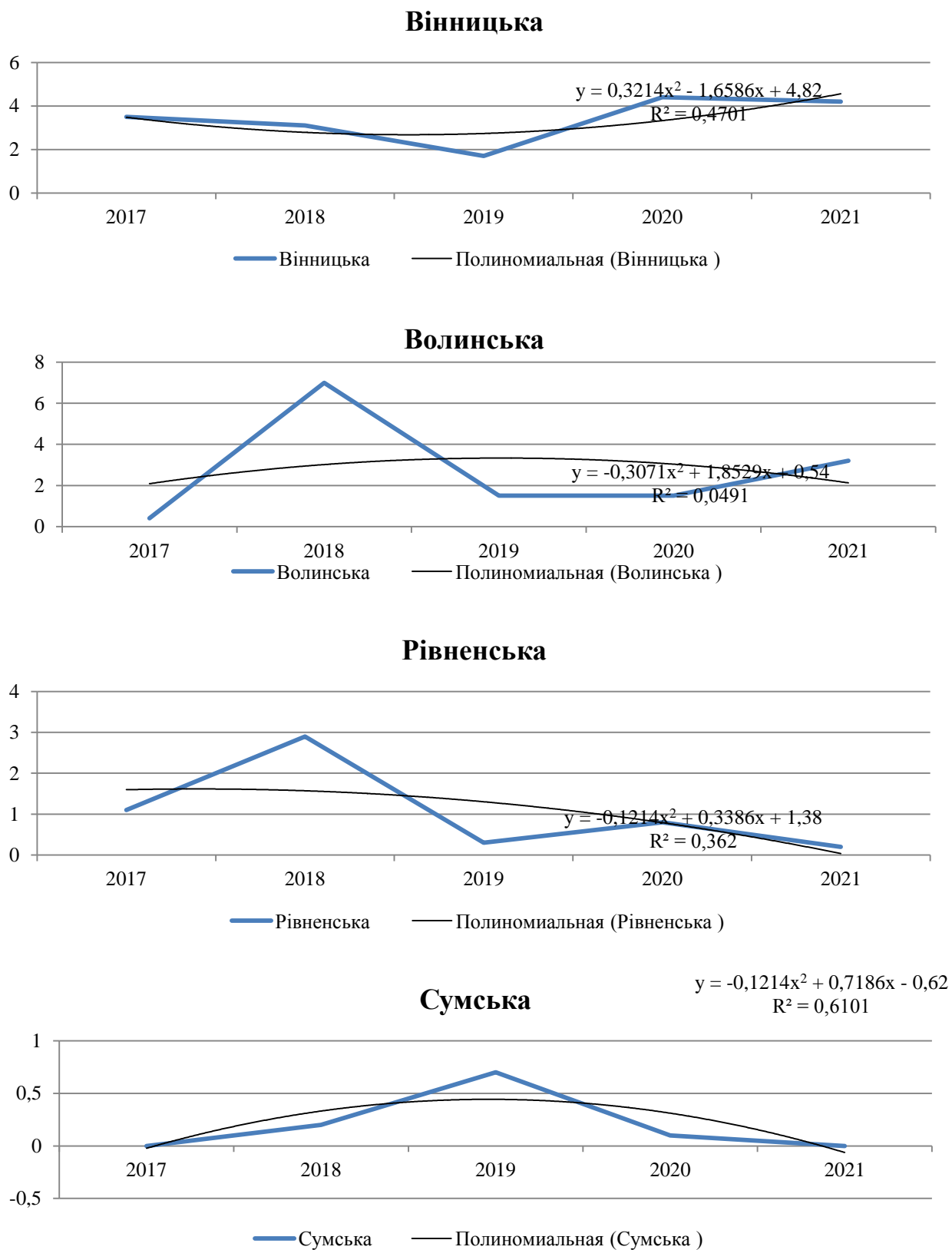


Рисунок 2.21 – Користування послугами Інтернету з метою взаємодії з органами державної влади

Таблиця 2.30 – Користувалося послугами Інтернету з метою замовлення / купівлі товарів та послуг

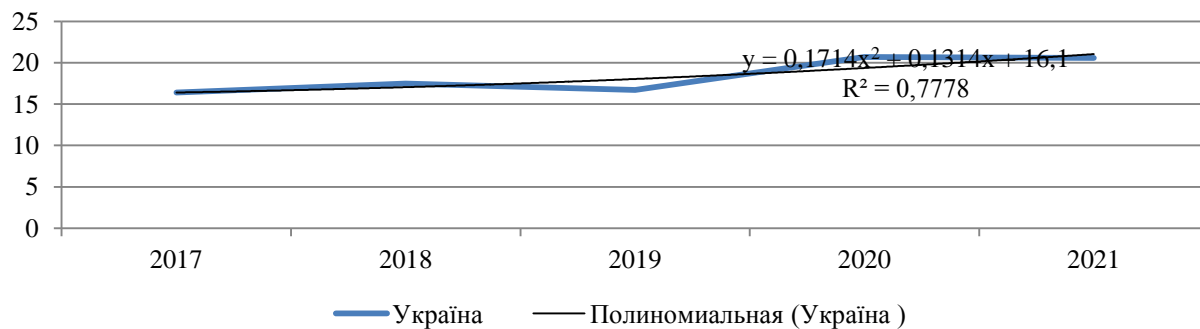
Область	2017	2018	2019	2020	2021
1	2	3	4	5	6
Україна	16,4	17,5	16,7	20,7	20,6
Вінницька	22	28,2	19,5	18,1	29,7
Волинська	14,9	17,5	13,9	28,3	27,5
Дніпропетровська	14,4	16	15,9	17,3	23,8
Донецька	21,1	22,5	25,1	23,1	20,9
Житомирська	10,8	12,5	23,9	25,7	30,2
Закарпатська	11,3	22,1	12,8	22,8	27,3
Запорізька	18,3	11,9	14,1	12,6	9,7
Івано-Франківська	6,9	9,8	12,1	8,8	9,2
Київська (без м. Київ)	20,2	15,4	21,5	25,4	26,6
Кіровоградська	24,1	17,8	19,8	26,1	21,2
Луганська	29,8	24	14,8	33,5	34,5
Львівська	21,4	21	19,2	26,7	22,3
Миколаївська	19,2	20,4	17,6	19,4	25,7
Одеська	15,4	12,3	11	19,1	16,6
Полтавська	29,3	21,7	14,4	17,8	13,1
Рівненська	11,8	15,7	12,4	18,5	23,5
Сумська	11,8	28,7	7,4	21,6	16,8
Тернопільська	8,9	10,4	8,6	14,1	18,9
Харківська	11,2	14,4	13,1	19,5	10,8
Херсонська	11,4	25,6	21,5	22,9	20,7
Хмельницька	15,2	11,7	17	19,8	24,2
Черкаська	21,5	24,5	15,8	14,9	10,2
Чернівецька	12,5	6,7	7,9	16,5	19
Чернігівська	17,5	17,3	25,2	22,4	24,2
м. Київ	16	16,8	22,9	26,2	22,4

Загалом в Україні зростання та спадання спостерігається в Запорізькій, Полтавській, Черкаській областях (рис. 2.22).

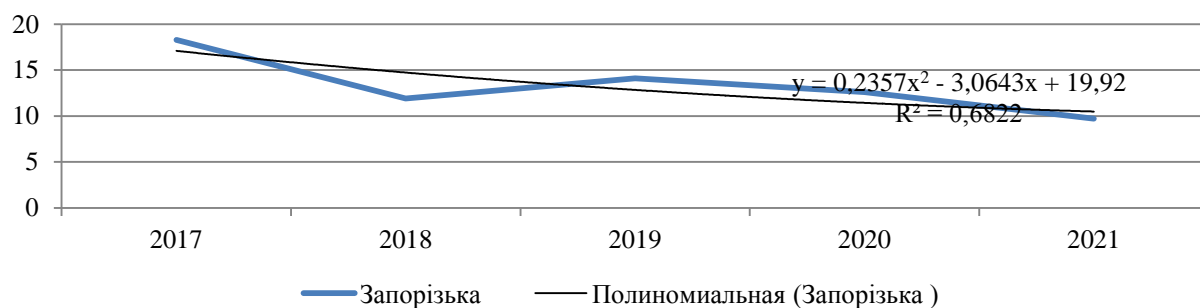
Е. Виконано також аналіз трендів розвитку регіонів за показником зареєстрованих ІТ-фахівців. Результати подані у файлі «Тренд_ІТфахівці».

За загальними показниками цілком для України, також для усіх областей, виявлено динамічне зростання кількості зареєстрованих ІТ-фахівців упродовж 2017–2022 рр. (рис. 2.23).

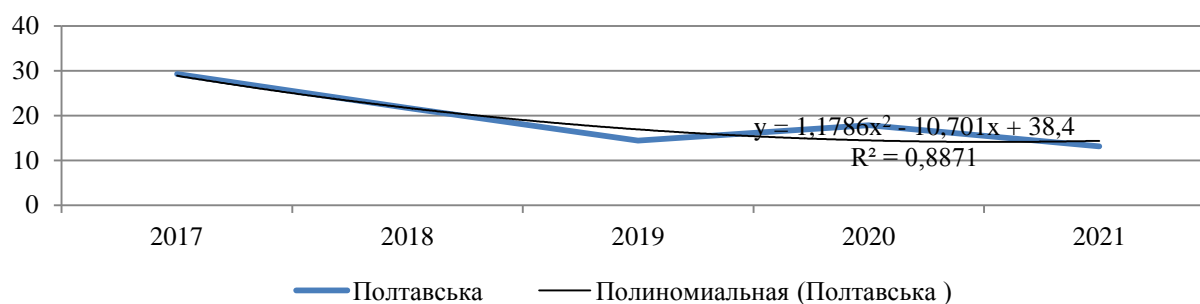
Україна



Запорізька



Полтавська



Черкаська

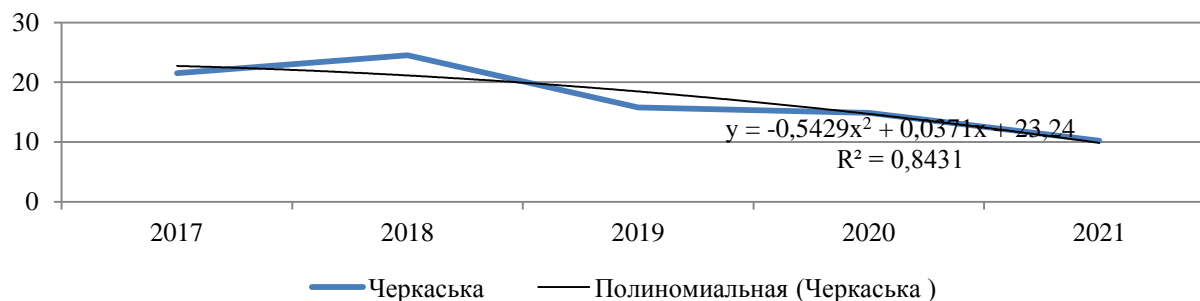


Рисунок 2.22 – Динаміка користувалося послугами Інтернету з метою замовлення / купівлі товарів та послуг



Рисунок 2.23 – Динаміка кількості зареєстрованих ІТ-фахівців

Таким чином, підсумуємо, що показники індивідуальних трендів розвитку регіонів загалом подібні між собою, що свідчить про узгодженість економічного розвитку. Проте варто відмітити, що оцінювання відповідних регіональних потенціалів методами кластеризації показує різну спроможність у різних регіонах до готовності та спроможності проводити цифрові трансформації для забезпечення сталого регіонального розвитку.

2.4 Наукові підходи до визначення драйверів цифрової трансформації: інституційний підхід

Цифрова трансформація стала своєрідним мейнстрімом останніми роками. У науковій сфері запропоновано чимало визначень «цифрової трансформації» [194]. Переважно під цифровою трансформацією розуміють процеси прийняття та впровадження цифрових технологій із метою створення нових продуктів та послуг [195]. Але насамперед цифрова трансформація покликана підвищити цінність (створити нову додану вартість) за рахунок інновацій, підвищення ефективності та покращання якості обслуговування. Переважно вона повинна бути спрямована на зміну стратегії економічної системи націленої на пошук відтворення нової

доданої вартості, зокрема на основі трансформації системи управління технологічними процесами виробництва.

Організаційно компанії за допомогою цифрової трансформації знаходять способи впровадження технологічних інновацій, орієнтуючись на результати цифрової трансформації та підвищення операційної ефективності [196].

За природою формування трансформацій можна назвати такі види драйверів:

– *драйвери необхідності*; їх формують об'єктивні фактори, що обумовлюють неможливість функціонування і розвитку системи за існуючого рівня гомеостазу. Зокрема, виникнення неолітичної революції обумовила криза продуцентів рослинного і тваринного світу, яка змусила людство перейти до їх цілеспрямованого відтворення через докладання праці. Перша промислова революція, що зумовила винахід і застосування машини у виробництві, була обумовлена катастрофічним дефіцитом людської праці після спустошливих епідемій у Європі. Розвиток індустріального світу під час Другої промислової революції був обумовлений необхідністю створення цілісної системи машин, механізмів та комунікацій, необхідних для забезпечення ключових потреб людини. Третя промислова революція (Industry 3.0) виникла як реакція економічних систем на глобальну економічну кризу, зумовлену функціонуванням існуючого на субтрактивних принципах виробничого комплексу. Четверта промислова революція (Industry 4.0) обумовлена колосальним інформаційним ускладненням виробничих систем під час Industry 3.0. П'ята промислова революція (Industry 5.0) реалізується як необхідність принципів змін місця людини у виробництві та процесах споживання.

Фактори достатності мають суб'єктивний характер і обумовлені здатністю людини зрозуміти сутність об'єктивних факторів необхідності.

За характером об'єктів та механізмів реалізації трансформаційні драйвери умовно можна поділити на три ключові групи:

- *драйвери зміни матеріальних активів систем* (зокрема, виробничих засобів та силового інструментарію);
- *драйвери зміни інформаційних факторів* (алгоритмів та програм функціонування систем);
- *драйвери синергетичних факторів* (реалізують комунікації між елементами системи). Під час цифрових трансформацій ключовими напрямками зазначених трьох груп зміни факторів можна вважати: по-перше, формування матеріальної основи альтернативної енергетики та адитивних технологій (для забезпечення енергетичної безпеки); по-друге, цифровізацію процесів виробництва і споживання продукції та впровадження штучного інтелекту; по-третє, перехід на мережеві структури функціонування економічних систем, поглиблення дистанційних зв'язків та впровадження хмарних технологій.

На наш погляд, основні драйвери цифрової трансформації базуються на розвитку таких інститутів:

- трансформації та діджиталізації економіки до рівня Industry 5.0 та Society 5.0;
- нового модерністського креативного капіталу;
- доданої вартості.

Розвиток інституту трансформації та діджиталізації економіки до рівня Industry 4.0 та Society 5.0. Сучасному поколінню людей Землі доводиться жити за умов одночасно трьох промислових революцій. Кожна з них взаємозв'язана з двома іншими і має свою спрямованість, логіку розвитку та цілі, що досягаються. Складність процесів фазового переходу до цифрової економіки обумовлює необхідність вирішення комплексу питань управління економічними системами за умов трьох промислових революцій.

Цілі Третьої промислової революції (Industry 3.0) було проголошено у другій половині 2000-х років у Єврокомісії. Вони спрямовані на запобігання глобальній екологічній кризі, наслідки якої найбільш гостро відчуються в європейських країнах. Як конкретні завдання формулювалося: перехід на

альтернативні джерела енергії, електрифікацію транспорту, формування горизонтальних виробничих систем (зокрема, єдиної інформаційно-енергетичної системи EnerNet) та різку дематеріалізацію процесів виробництва та споживання продукції [9; 197].

Четверта промислова революція (Industry 4.0) була ініційована у 2011 році діловими та науковими колами Німеччини для підвищення конкурентоспроможності підприємств через розвиток та використання автоматизованих кіберфізичних систем [2017; 2018].

Цілі П'ятої промислової революції були сформульовані в середині 10-х років XX ст. у роботах окремих учених. А з 2019 року в науковому управлінні Єврокомісії з'явився спеціальний департамент Industry 5.0. Основний напрямок цієї революції – пошук ролі та місця людини в процесах виробництва та споживання продукції в умовах максимального використання штучного інтелекту та роботизованих засобів.

З метою реалізації фазового переходу до Industry 5.0 та Society 5.0 необхідно трансформувати правові, економічні та соціальні інститути.

Правові інститути. Правова основа формує законодавчі акти, в яких функціонують економічні суб'єкти. Як приклад можна навести Директиву, яка має чинність закону для країн ЄС, 2010/31/EU19 року про енергоспоживання будівель.

Економічні інститути формують мотиваційне поле (стимули та антистимули), що зумовлюють мотиви економічної системи діяти в певному напрямку. Як приклад екологічних інструментів можна назвати екологічні податки та тарифи, платежі, виплати, інші форми фінансового сприяння, ринкові ліцензії, передавання форм власності, економічні санкції та ін. [198]. Низка економічних інструментів може набувати форми законів, але не всі економічні інструменти мають законодавчу основу. Частина з них може формуватися з ініціативи місцевих органів адміністрації, державних та приватних підприємств, міжнародних та неурядових організацій. Так, Укргазбанк в Україні надає кредити під мінімальний відсоток на роботи

екологічного характеру. Низка муніципальних органів в Україні компенсує від 20 % до 70 % вартості робіт з енергозбереження та розвитку альтернативної енергетики. Багато міжнародних неурядових організацій виділяють гранти та премії містам, підприємствам та фізичним особам на роботи, пов'язані з реалізацією Industries 3.0 та 4.0.

Соціальні інститути формують суспільну атмосферу толерантності чи нетерпимості до певних дій економічних суб'єктів. До таких заходів відносять неформальні норми, соціальні підвалини, звичаї, традиції, моральні стимули, світогляд людей, культурні та релігійні цінності, громадські акції (наприклад, протести, заклики, інше), вплив на громадську думку через соціальні мережі та ін. Так, під час виготовлення екологічно чистої продукції можна розраховувати на її сприйняття суспільством і споживачами та на готовність платити більше. А в разі забруднення довкілля внаслідок виробничих процесів суспільство може відмовитися від споживання такої продукції.

Економічна сутність нових властивостей людського капіталу в цифровій економіці включає трансформацію людського капіталу (підготовку, перепідготовку, виховання), де цільовою установкою підготовки людського капіталу є фактор конкурентоздатної економіки.

Цифрова трансформація повинна мати на меті розкриття потенціалу людського капіталу з метою трансформації його в креативний. Креативний капітал включає ресурси, пов'язані з інноваціями, творчістю та інтелектуальною власністю. Це означає визначення нових підходів до оцінювання та управління цим типом капіталу, що стає дедалі більше важливим у сучасному світі.

Будь-які зміни в суспільстві генеруються людьми, які виконують різні ролі:

- 1) конструкторів трансформацій (які визначають цілі розвитку суспільства) та ключових засобів їх реалізації;

- 2) організаторів досягнення зазначених цілей (які конкретизують пошук і реалізацію зазначених засобів);
- 3) дизайнерів (формують інструментарій виробництва необхідних товарів та послуг);
- 4) комунікаторів (забезпечують реалізацію зв'язків між суб'єктами економічних систем та підсистем між собою);
- 5) споживачів (реалізують споживання виробів та послуг і в кінцевому підсумку надають руху функціонуванню та розвитку економічних механізмів).

В умовах цифрових трансформацій змінюються контури всіх зазначених вище акторів економічної системи. Для забезпечення зазначених змін повинні бути створені необхідні передумови, які виконують роль драйверів зазначеного переходу.

Креативність – це здатність людини створювати принципово нові ідеї, знаходити оригінальні рішення, які відмінні від вже існуючих схем. Річард Флоріда [199] відрізняє поняття креативності від поняття розумності. Розумність, за його думку, означає здатність справлятися з великою кількістю інформації та опрацьовувати її. Креативність передбачає вміння генерувати принципово нові рішення, зокрема, побудови певних продуктів споживання та засобів їх виробництва. Флоріда наголошує на важливості *креативного синтезу*, тобто комбінування вже існуючих компонентів для отримання нової якості (ідей, принципів, алгоритмів, програм) роботи, засобів виробництва та видів споживання продукції.

Креативність, на наш погляд, відрізняється від загального поняття інноваційної діяльності об'єктами спрямування. В інноваційну діяльність включаються процеси будь-якої модернізації об'єктів спрямування. Креативна діяльність – це частина інноваційної діяльності, яка спрямована лише на генерування нової якості, побудованої на нових принципах функціонування систем.

Можна виділити такі елементи реалізації креативної діяльності (рис. 2.24).



Рисунок 2.24 – Елементи реалізації креативної діяльності (складено автором на основі: [200; 201])

Креативним мисленням можна вважати такий спосіб мислення, який забезпечує реалізацію креативної діяльності. Важливою умовою є нелінійне мислення, під яким розуміють спрямування пошуку проблеми не в необхідності вдосконалення засобів підтримання існуючого гомеостазу системи, а на перебудову всього механізму її функціонування, включаючи трансформацію гомеостазу.

Найважливішим потенціалом економічної системи в сучасних умовах соціально-економічного розвитку є людський капітал, а точніше таланти, управління якими передбачає, з одного боку, покращання добробуту для розвитку здібностей кожної людини, з іншого – підвищення конкурентоспроможності людського капіталу.

Сучасні цифрові компанії вже давно інтенсивно конкурують за таланти (креативний капітал). Для того щоб накопичити креативний потенціал, необхідно сформувати відповідні умови, що відіграють роль «магніту» для креативного капіталу (рис. 2.25). Зазначені стадії не лише формують основи для залучення креативного капіталу, а й для його відтворення та збереження.

Для цього потрібно виділити і сформувати інститут нового модерністського креативного капіталу – зведення норм, стандартів і правил, які були б спрямовані на мотивацію креативності людського капіталу в руслі постійного відтворення нової доданої вартості. Іншими словами економічна система повинна бути здатна формувати творчу людину. Забезпечувати це повинна система стимулювання творчої праці. Основою такої системи повинна бути нова підсистема оплати праці, розрахована на відродження креативної (інноваційної) діяльності. Як приклад можна згадати Японію, де преміювання здійснюється за будь-яку раціональну пропозицію (вдосконалення). Загалом оплата праці повинна керуватися ідеєю захоплення нових ринків за постійного підвищення конкурентоздатності економічної системи.

Нова економіка потребує відтворення креативної людини (включаючи її творчий потенціал, знання, навички, моральні принципи, базову основу, яку становить особистісний початок). З іншого боку, сама людина, трансформуючи себе під час Industry 5.0, повинна контролювати тенденції розвитку технологічного середовища. В умовах Industry 5.0 на зміну завдань підвищення ефективності та продуктивності виробничих систем приходять завдання покращання умов для соціального розвитку особистісної людини.

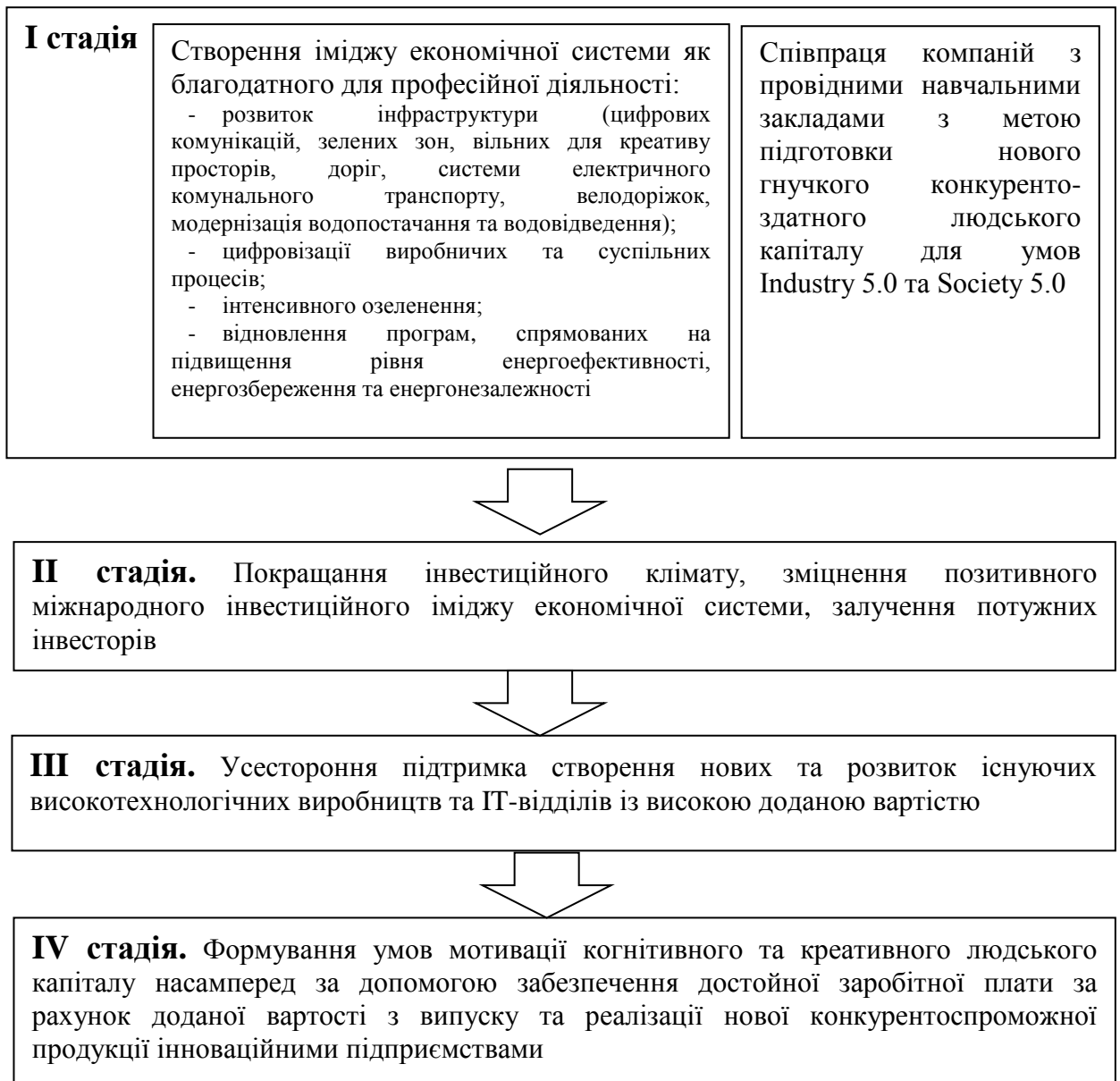


Рисунок 2.25 – Стадії формування трансформаційних основ накопичення нового модерністського креативного капіталу

Інститут нової доданої вартості. Дослідимо та визначимо інститути, які дозволять створювати та збільшувати додану вартість в економіці. Це передбачає розроблення нових підходів до оцінювання та управління доданою вартістю через інновації, ефективне виробництво та інші фактори.

Динаміка трансформаційних процесів. Надзвичайно важливим моментом управління економічними системами в перехідних періодах зі своїми колосальними темпами змін є врахування чинника часу під час формування інституту нової доданої вартості. Одним із визначальних

моментів у цьому є правильне поставлення стратегічних завдань. Нові технології надають нові можливості. Необхідно використовувати ці можливості максимально замість того, щоб домагатися підвищення ефективності та дешевизни того стану систем, який належить уже минулому. Відомий вчений Г. Сателл так характеризує цю ситуацію: «переможцями в когнітивну епоху будуть не ті, хто може скоротити витрати найшвидше, а ті, хто зможе отримати найбільшу вигоду в стратегічному розвитку» [202]. Це він ілюструє найпростішим прикладом. Коли клієнт банку запитує, скільки грошей у нього на рахунку, – це просте завдання пошуку даних. Рішення його може бути автоматизовано та здешевлено. Набагато складніше вирішити завдання, запропонувавши клієнтові можливості заробити більше грошей на своїх заощадженнях [203].

Уважний аналіз зазначеної умовної формули Г. Саттела дає можливість сформулювати основні напрями розвитку людського капіталу в епоху цифрових трансформацій за переходу до цифрової економіки. Фактично у формулі зашифровано ключовий принцип визначення економічної ефективності будь-яких видів діяльності. Водночас чисельник визначає показники результату даної діяльності, а знаменник – витрати, що забезпечують зазначений результат.

У періоди відносно стабільного функціонування економічних систем ключові види продукції, які споживає суспільство, залишаються відносно незмінними. До них належать матеріальні товари, які необхідні для існування людини (харчові продукти, одяг, житлові послуги, транспортні засоби) та основні види послуг (медицина, освіта, мистецтво) залишаються відносно незмінними. Основна увага інноваторів концентрується на вдосконаленні засобів та технологій виробництва зазначених товарів. Можна вважати, що основні зусилля людства спрямовуються на розвиток негативних зворотних зв'язків. Інакше кажучи, ресурси суспільства витрачаються не на зміну гомеостазу економічних та соціальних систем, а на підвищення ефективності його підтримання.

У революційні періоди радикальних трансформацій суспільства виникають як потреби, так і можливості не лише зміни засобів і технологій виробництва, а й істотної трансформації всього споживчого комплексу товарів, яке споживає суспільство. Людство переходить на принципово інші види споживчих товарів, змінюючи до того ж і засоби, за допомогою яких їх виробляють.

Таким чином, концентрація уваги інноваторів переходить від впливу на знаменник у зазначеній формулі ефективності до зміни чисельника. Інакше кажучи, докорінно трансформується узагальнений комплекс результатів виробництва, якому будуть відповідати й істотні значення знаменника. Висловлену тезу можна сформулювати таким чином. Напряму трансформаційних змін переноситься з негативних на позитивні зворотні зв'язки. Водночас змінюється гомеостаз функціонування соціально-економічних систем.

Зміна гомеостазу будь-якої системи означає те, що вона починає переживати нестійкий стан свого функціонування. Водночас відбувається перехід від адаптаційних до біфуркаційних механізмів управління станом системи. Перші (адаптаційні) спрямовані на підтримання стабільного гомеостазу за допомогою механізмів негативного зворотного зв'язку. Біфуркаційні механізми означають теоретичну катастрофу (у фізичному розумінні цього слова) стану системи. Особливістю цього етапу функціонування системи є:

- по-перше, те, що система переходить на новий рівень гомеостазу;
- по-друге, те, що вона отримує не один, а значну кількість варіантів зазначеного переходу.

Біфуркаційний характер зазначених цифрових трансформацій обумовлює активізацію креативної діяльності людини та мобілізацію креативного і нелінійного мислення. Під час такого розвитку доводиться генерувати рішення безпрецедентних змін у процесі поставлення цілей та засобів реалізації.

Удосконалення виробництва як за допомогою його цифровізації і кібергінізації, і шляхом гуманізації можливе лише тому випадку, якщо людина ставитиме як собі, так і штучному інтелекту дедалі складніші завдання. Розвиток можливий лише в тому разі, якщо виникають нові проблеми. Це справедливо як у прикладі великих систем і завдань, що ми проілюстрували в ситуації взаємозв'язку і взаємообумовленості трьох промислових революцій, і з прикладу рішення короткострокових і локальних завдань.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА В НАПРЯМІ ЦИФРОВИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

3.1 Драйвери реструктуризації економічних систем у процесі цифрових трансформацій

Цифрові трансформації стають дедалі активнішими у функціонуванні та розвитку економічних систем. Будь-які перетворення, що відбуваються всередині суб'єктів господарювання або в середовищі їх функціонування, неминуче призводять до зміни співвідношення структурних елементів побудови макро- та мікроекономічних систем, що в економічній літературі називають *реструктуризацією*. Четверта промислова революція (Індустрія 4.0) спричинила безпрецедентні зміни, такі як розвиток економічних систем. Основним їх напрямком є перенесення завдань моніторингу функціонування та відтворення виробничих систем на кіберфізичні системи, які зазвичай мають форму Інтернету речей (ІоТ). Основний вектор цих процесів пов'язаний із заміною матеріальних предметів праці та засобів виробництва їх інформаційними аналогами. Через це ці процеси отримали назву цифрових перетворень.

Наукові розробки. Тема Індустрії 4.0 описана в працях провідних економістів. Зокрема, К. Шваба [17; 18], який сформулював концепцію Індустрії 4.0. Праця К. Скіннера аналізує вплив цифрових трансформацій на людей [19]. Праці [29; 204] характеризують напрямки розвитку промислової революції. Автори праці [205] характеризують ключові проблемні вузли явища. А в деяких працях [206; 207] розглянули перспективи розвитку ключового феномену Індустрії 4.0 – Інтернету речей.

Мета і завдання дослідження. Необхідно зазначити, що у згаданих працях недостатньо уваги приділено проблемам визначення драйверів та інструментів цифрової трансформації на основі світового досвіду.

Викладення основного матеріалу дослідження. Проблема Четвертої промислової революції набула значного резонансу після виступу на Міжнародному екологічному форумі в Давосі (2016) швейцарського економіста Клауса Шваба, одного з основних теоретиків феномену Індустрії 4.0. Сам він охарактеризував це явище як *стирання меж між фізичною, цифровою та біологічною сферами* [28]. Спробуємо на конкретних прикладах проаналізувати напрямки впровадження Індустрії 4.0 у галузях економіки (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Напрями впровадження Індустрії 4.0 у секторах економіки

Ключовий інструмент нових технологій	Приклад застосування технології
1	2
Сільське господарство	
<ul style="list-style-type: none"> • Штучний інтелект (AI) допомагає фермерам стежити за посівами в режимі реального часу та швидко реагувати на зміни в ґрунті, такі як вміст вологи та добрив. • Використання штучного інтелекту для зрошення та боротьби зі шкідниками усуває потребу в ручній праці та зменшує використання потенційно шкідливих хімікатів. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agribot використовує комп'ютерний зір і машинне навчання для розпізнавання рослин, діагностики захворювань, виявлення шкідників і оптимізації зрошення [208]
Промисловість	
<ul style="list-style-type: none"> • Інтернет речей дозволяє автоматизувати виробничі процеси, що знижує ризик помилок і підвищує продуктивність. Блокчейн забезпечує безпеку процесів і захист даних. • Машинне навчання допомагає підвищити ефективність виробництва, замінивши фізичну працю людини автоматизацією. • Використання ШІ дозволяє скоротити витрати, що виникають у процесі виробництва 	<ul style="list-style-type: none"> • «IBM Watson Visual Recognition» – продукт, що дозволяє автоматизувати перевірку упаковки [209] • Прогнози – це програма, що використовує аналітику даних і машинне навчання для прогнозування збоїв і ремонтних робіт у промислових системах. Це дозволяє скоротити незапланований простой обладнання та оптимізувати ресурси [210]. • «С3.AI» – поєднує штучний інтелект і аналітику даних для оптимізації виробничих процесів, прогнозування попиту, зниження споживання енергії
Логістика	
<ul style="list-style-type: none"> • Інтернет речей (IoT) забезпечує ідентифікацію об'єктів у логістичних процесах і, як наслідок, більш неймовірну швидкість і злагодженість процесу. 	<ul style="list-style-type: none"> • «Valerapp» – ізраїльсько-британський продукт, який працює за системою GPS. Завдяки цьому можна відстежувати дорожній рух і стежити за розкладом руху громадського транспорту [212].

Продовження таблиці 3.1

1	2
<ul style="list-style-type: none"> • ШІ може стежити за якістю швидкокоштованих продуктів під час транспортування. • Це допомагає зменшити витрати на пошкоджені товари та забезпечити якість продукції для споживача. • Можливість моніторингу автопарку в транспортній логістиці завдяки IoT скорочує час простою машини. Це дуже актуально для невеликих компаній, які мають порівняно невеликі автопарки. • Зменшити трафік дозволяє система GPS, яка відображає весь громадський транспорт і таксі на маршрутах 	<ul style="list-style-type: none"> • ClearMetal – це продукт, який використовує аналітику даних для покращання прогнозування та управління ланцюгом поставок. Це дозволяє виявити проблеми та ризики в поставках і забезпечує більш точне прогнозування [213]
Фінансова діяльність	
<ul style="list-style-type: none"> • Технології блокчейн забезпечують безпеку фінансових операцій. • AI допомагає аналізувати фінансові звіти, розробляти інвестиційні стратегії та приймати оптимальні рішення. • Новітні технології дозволяють співпрацювати з клієнтами в різних куточках світу. • Технології Industry 4.0 дозволяють обробляти великі масиви даних 	<ul style="list-style-type: none"> • Wealthfront – це програмне забезпечення на основі ШІ для інтелектуального інвестування та управління активами. Додаток аналізує ризики та віддачу від різноманітних інвестиційних пропозицій, пропонує персоналізовані поради та автоматично коригує портфель відповідно до фінансових цілей [214]. • «Касісто» – додаток, який використовує штучний інтелект для розроблення віртуальних помічників для клієнтів банку. • Він дає можливість здійснювати фінансові операції, отримувати інформацію про рахунок і здійснювати перекази голосом або в чаті [215]
Енергія	
<ul style="list-style-type: none"> • Програми, що ґрунтуються на технологіях Industry 4.0, забезпечують більш стабільне та ефективне виробництво та використання енергії. • ШІ та машинне навчання використовують у створенні додатків, які допомагають керувати «розумним» будинком 	<ul style="list-style-type: none"> • «Grid4C» машинне навчання для моніторингу та прогнозування роботи електричних мереж; пристрій допомагає виявити несправності, оптимізувати енергопостачання та підвищити ефективність системи [216]. • Google Home/Google Assistant використовує штучний інтелект для керування різними пристроями та системами в домі, включаючи освітлення, опалення, безпеку та інші функції [217]. • «Гніздо» – виріб, що дозволяє керувати термостатом, що регулює опалення та кондиціонування; він використовує ШІ для аналізу поведінки користувачів і погодних даних, щоб забезпечити максимальний комфорт і енергоефективність [218]

У таблиці 3.1 розглядаються процеси впровадження досягнень Індустрії 4.0 з погляду можливого впровадження новітніх технологій для вдосконалення виробничих процесів та формування відповідних бізнес-моделей, які сприятимуть оптимізації процесів ухвалення рішень.

Напрями ключових структурних змін під час переходу до цифрової економіки. Істотні зміни у формі та змісті економічних систем обов'язково супроводжуються їх перебудовою. Реструктуризацію можна розглядати як *зміну параметрів, що впливають на співвідношення окремих складових економічних систем.*

Зміна номенклатури товарів і послуг. Під час переходу до цифрової економіки істотно змінюється структура номенклатури споживаних суспільством товарів. Це пов'язано, по-перше, з характером виробничих процесів, а по-друге, зі змінами, що відбуваються в самій людині. Перший зумовлює колосальне зростання ролі інформаційних характеристик продукції, що використовується споживачами у виробництві та побуті. Друга пов'язана з тим, що в самій людині зростає потреба у споживанні продуктів і послуг, які задовольняють потреби не біологічної (матеріальної) складової людини, а її особистісної (інформаційної) природи.

Зміна структури технологічних процесів. Інформація дедалі більше перетворюється на інструмент. Сьогодні інформаційні системи є невід'ємною частиною практично всіх основних засобів.

Очікується, що майбутнє виробництво зазнає значних структурних перетворень. Це пов'язано передусім із тим, що великі господарські форми (потужні регіональні електростанції, виробничі гіганти, величезні переробно-збагачувальні комплекси) повинні бути замінені мережами, що складаються з тисяч і навіть мільйонів малих виробничих одиниць (ІТ-підприємства, міні-енергоустановки, заводи, що використовують 3D-принтери). Вони можуть стати реальною продуктивною силою, лише об'єднавшись у цілісні мережеві системи.

Зміна структури виробничих професій. Зміна специфіки виробництва і споживання продукції неминує зумовлює зміну структури виробничих професій. На зміну рутинним операціям і фізичній праці приходять операції, пов'язані з обробленням інформації. Процеси виробництва матеріальних продуктів замінюються роботами з надання різноманітних послуг, які значною мірою є інформаційними товарами.

Зміна структури освітніх процесів. Істотна зміна структури виробничих процесів і професій, що їх забезпечують, вимагає докорінної зміни структури підготовки відповідних спеціалістів. Остання є значною мірою наслідком епідемії COVID-19, завдяки трансформації економічного, цифрового та соціального розвитку України.

Зміна співвідношення матеріальних та інформаційних факторів виробництва. Зокрема, у структурі витрат на здійснення економічних процесів постійно зростає частка витрат праці, матеріалів та енергії на виробництво та споживання інформації.

Зміна структури транспортних операцій. Зазначений напрямок реструктуризації транспортної діяльності визначається: по-перше, дематеріалізацією виробленої продукції; по-друге, можливістю заміни транспортованих товарів на їх цифрові аналоги в поєднанні з 3D-друком на місці використання; по-третє, можливістю онлайн-спілкування людей, що істотно обмежує потребу в їх прямих контактах; по-четверте, використання технологій GPS, що підвищує ефективність роботи транспорту; по-п'яте, за допомогою використання відносин розподілу, що значно зменшує потребу в кількісному використанні транспортних одиниць; по-шосте, використанням безпілотних видів транспорту, що забезпечує перерозподіл перевезень вантажів; по-сьоме, зміною швидкості руху окремих видів транспорту, що змінює структуру перерозподілу пасажирських і вантажних перевезень між ними.

Зміна співвідношення операцій людини і машини. Кіберфізичні системи та штучний інтелект, які зараз входять у виробництво, докорінно

змінюють співвідношення людської праці та машинних операцій. Водночас істотно змінюються ключові комунікації, зокрема: між людиною та машиною; людина з речами, якими користується; верстати з верстатами; людина з іншою особою або групою людей.

Зміна регіональної структури виробництва. Формування віртуальних підприємств дозволяє реалізувати принцип концентрації в часі процесів, зокрема це підприємство самостійно забезпечуватиме матеріально-технічну, кадрову та технічну політику, а також вирішуватиме всі виробничі та маркетингові питання для всіх інших сегментів своєї діяльності.

Зміна соціальної структури суспільства. Зміна організаційних структур виробництва і споживання продукції безпосередньо впливає на соціальну структуру суспільства. По-перше, відбувається інтелектуалізація суспільства, збільшення частки людей із творчо-діяльним компонентом. По-друге, можна спостерігати соціалізацію суспільства у зв'язку з появою горизонтальних виробничих мереж, становленням солідарної економіки, масовим зростанням кількості власників засобів виробництва (комп'ютерів, альтернативних джерел енергії, транспортних засобів та ін.).

Висновки. Цифрові трансформації, які зараз переживає людство, змінюють форму та зміст соціально-економічних систем. Зазначені процеси неминуче призводять до зміни співвідношення структурних елементів побудови макро- та мікроекономічних систем. Це називалося реструктуризацією.

Ці процеси призводять до зміни параметрів економічних систем, які впливають на співвідношення окремих компонентів економічних систем. Ключовими векторами реструктуризації економічних систем під час зазначених процесів є зміна номенклатури товарів і послуг, структури технологічних процесів, організаційної структури виробництва, структури виробничих професій, структури освітніх процесів, матеріальної та інформаційної наповненості виробництва, структури транспортних операцій,

співвідношення людських і машинних операцій, регіональної системи виробництва, соціальної структури суспільства.

3.2 Трансформація концепції управління бізнес-процесами під впливом цифровізації

Актуальність дослідження. Управління бізнес-процесами (Business Process Management, BPM) означає систематичний і цілісний підхід до проєктування, аналізу, впровадження, моніторингу та постійного вдосконалення бізнес-процесів в організації та за її межами. Сьогодні для організацій стає більш важливим використовувати практики BPM, оскільки бізнес-середовище стає дедалі більш комплексним і конкурентним [219]. Управління бізнес-процесами забезпечує підвищення ефективності функціонування організації за рахунок трансформації управлінського механізму, структури та підходів [220], і є важливим у контексті цифрової трансформації бізнесу [221]. Організації, що імплементують практики управління бізнес-процесами, мають вищу конкурентоспроможність та є більш гнучкими у пристосуванні до змінних умов зовнішнього середовища, реагуванні на запити споживачів [222]. Цей підхід є універсальним і може бути застосований на рівні організацій різних галузей і на рівні управління громадами [223]. Концепція управління бізнес-процесами має досить тривалу – понад тридцятирічну – історію становлення та розвитку. За цей час змінювались основні ідеї та положення, що є основою концепції. Останні десятиріччя позначені розвитком та вдосконаленням інформаційних технологій – трансформують зміст та практики управління бізнес-процесами [224]. Цей період (з 2003 року) відомий також як «третьа хвиля» в розвитку BPM [225]. Сучасні зміни, спричинені подальшим розвитком інформаційних технологій, великими даними, поширенням технологій штучного інтелекту, істотно (навіть кардинально) трансформують управлінські практики та дизайн організацій, змінюють підходи до розуміння

самого концепту управління бізнес-процесами [226; 227]. Наразі спостерігається зміщення акценту з управлінської складової на інформаційні системи та технології [225]. За таких умов важливим і актуальним є вивчення змін щодо теоретико-методичного базису управління бізнес-процесами, зокрема, з позицій наук про бізнес та управління. Вивчення концепції та еволюції BPM є актуальним, оскільки надає уявлення про історію розвитку, теоретичні основи та нові тенденції, виклики та можливості.

Ретельний аналіз наявних оглядових публікацій [228; 229; 230; 231; 232; 233; 234; 235; 236] засвідчив, що, маючи певні відмінності (період аналізу та час публікації, використані методи та інструменти, специфікація пошукового запиту та бази даних), дані дослідження мають і певні спільні риси: у багатьох із них [225; 229; 231] використано пошуковий запит, сформульований у досить широкий спосіб («business process management») з обмеженням лише за базами даних та типами публікацій. Водночас оглядів наукового доробку щодо концептуалізації BPM саме у сфері менеджменту та бізнесу досі не було здійснено.

Поставлення основної проблеми та завдання. Це дослідження має на меті дослідити зміни основ управління бізнес-процесами (концепція, теоретичні засади, еволюція) в галузі управлінської та бізнес-науки з урахування цифровізації. Ці знання є важливими для менеджерів – практиків і політиків – які прагнуть зрозуміти, запровадити та вдосконалити BPM в організаціях. Це також становить науковий інтерес, оскільки є внеском у трансформацію та збагачення науки про бізнес та управління, сприяння подальшому розвитку сучасних наукових досліджень у цих сферах.

Викладення основного матеріалу з елементами наукової новизни. Це дослідження узагальнює результати наукових досліджень щодо концепції управління бізнес-процесами в межах галузей бізнесу та менеджменту (академічні наукові публікації) з використанням методів бібліометричного аналізу. Для проведення дослідження було обрано документи з бази даних Web of Science (оскільки ця база даних вважається

основною для соціальних та гуманітарних наук). Пошуковий запит було сформульовано способом, який дозволяв би найточніше визначити колекцію документів, що відповідають поставленій меті та мінімізувати так званий «інформаційний шум»: TS = («business process management» AND (concept OR theory OR framework)), лише статті. У результаті було отримано 723 статті (станом на 21 березня 2023 року). Результати пошуку були відфільтровані за Citation topics meso (обрано лише Management and Operations Research & Management Science), Web of Science Categories (обмежено лише Management, Business, Economics, and Operations Research Management Science), and Research Areas (обрано лише Business Economics and Operations Research Management Science). Застосовано мовний фільтр – лише англійські статті. Кінцева вибірка становила 123 статті. Було здійснено детальний огляд документів колекції (назви, ключові слова та анотації) на предмет їх відповідності цілям та завданням дослідження. У результаті було виключено 28 документів. Кінцева вибірка становила 95 документів [237].

Аналіз бібліографічної колекції було здійснено з використанням пакету Bibliometrix R, та Biblioshiny App [238; 239; 240]. Зважаючи на мету дослідження, було застосовано методи аналізу результативності та техніки «Science Mapping», також було складено список стоп-слів та слів-синонімів, які були додатково застосовані під час аналізу документів та дослідження концептуальних структур.

Перш ніж перейти безпосередньо до аналізу кінцевої колекції документів, вважаємо за доцільне прокоментувати результати розподілу документів, знайдених за пошуковим запитом, до застосування фільтрів за галузями наук. Так, серед знайдених статей більшість (558) були з галузі комп'ютерних наук, а також електричного та електронного інжинірингу (46), інформаційних наук і бібліотечної справи (42). Статті в галузі менеджменту, бізнесу та дослідження операцій налічували відповідно: 198, 125 та 64. Одержані результати свідчать про те, що питання управління бізнес-

процесами, початково сформоване в рамках управлінського напрямку, набирає нових рис (ймовірно, внаслідок цифровізації та поширення цифрових інструментів трансформації організаційно-управлінських відносин) та стає все більш актуальним як прикладна тема для досліджень у сфері інформаційних технологій та комп'ютерних наук. Про це було раніше зазначено в дослідженні [230], де автори зазначають, що, незважаючи на походження BPM як управлінської дисципліни і таким чином, пов'язаної із операційним та стратегічним менеджментом, BPM перетворюється на субдомен дисципліни «Інформаційні системи» (науковці підкреслюють трансформацію до інформаційних систем через зміну напрямку джерел для публікації). Втім, це не означає, що управлінський аспект стає менш важливим, а, швидше за все, свідчить про міждисциплінарний характер концепції управління бізнес-процесами та підтверджує її універсальність із погляду імплементації в різних галузях та типах організацій.

Загальні дані про досліджувану колекцію наведено в таблиці 3.2 і, як можна робити висновок із наведених даних, перші документи колекції датовано 1997 р., а річний приріст кількості публікацій становить 4,32 %.

Таблиця 3.2 – Основна інформація про бібліографічну колекцію

Параметр	Значення
Часовий період	1997–2023
Джерела	35
Документи	95
Щорічний темп приросту, %	4,32
Середній вік документа	6,56
Середня кількість цитувань статті	16,14
Бібліографічні джерела, кількість	4 823
Кількість додаткових ключових слів	218
Авторські ключові слова	320
Автори	232
Автори одноосібних публікацій	13
Кількість одноосібних публікацій	15
Кількість співавторів середня	2,72
Міжнародне співавторство, %	20
Статті	88
Статті; розділ книги	7

Аналізуючи дескриптивну інформацію, необхідно підкреслити, що кількість одноосібних публікацій у цій сфері є досить високою – близько 16 %, а колаборація авторів є незначною – середній розмір дослідницької групи становить менше ніж три особи; рівень міжнародної співпраці становить лише 20 %. Це можна трактувати як свідчення досить сильної спеціалізації та локалізації даної сфери досліджень, зокрема, порівняно з дослідженнями у сфері сталості продовольчої системи [241], де середній розмір дослідницької групи становить 4,55 осіб. Отримані результати підтверджують висновки, одержані в попередніх дослідженнях [225] щодо обмеженої колаборації в галузі.

Загальна кількість досліджень із цієї тематики (рис. 3.1) зростає впродовж останніх 15 років, а в останні роки відмітним є експоненційне зростання (що, втім, характерно для науки загалом та більшості напрямів досліджень).

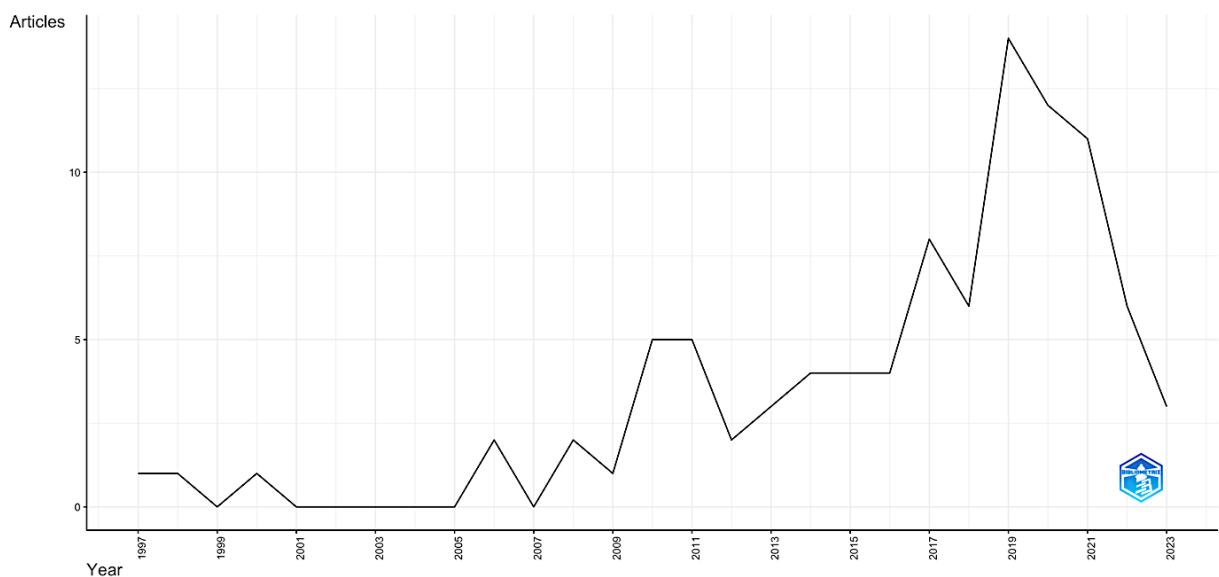


Рисунок 3.1 – Річна кількість публікацій

За даними рисунка 3.1 можемо ідентифікувати періоди зростання уваги до концепції управління бізнес-процесами. Так, у 2010 році маємо істотне зростання кількості публікацій (5 документів), що є вдвічі вищим за показники попередніх років. У 2017 році також спостерігаємо подвоєння

кількості публікацій (8), порівняно з попередніми періодами, що далі (загалом, за винятком 2018 р.) супроводжувалося істотним та стійким зростанням кількості публікацій аж до 2019 р.

Наразі можна спостерігати зниження наукового інтересу до цієї теми у сфері бізнесу та менеджменту (так, кількість статей за 2022 рік становила лише 6, що є меншим за показник 2017 року). Водночас, як було зазначено вище, ця тема набуває міждисциплінарного характеру й тісно переплітається з дослідженнями у сфері комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Коментуючи динаміку наукового інтересу щодо концепції управління бізнес-процесами, додамо, що дослідження 2006, 2014 та 2009 років мають найбільшу середню кількість публікацій на рік: 4,94, 4,53 та 4,33 відповідно. Це можна трактувати як свідчення формування важливих віх (наукових знань та публікацій, що їх висвітлюють) у становленні концепції управління бізнес-процесами. Дійсно, для цих років характерна найвища середня кількість річних цитувань у розрахунку на 1 статтю (2006 – 89, 2009 – 65, 2014 – 45,25). До цього переліку також необхідно віднести й дослідження 1997 р. з кількістю цитувань 73 [242]. Тут потрібно додати, що в 1997 та 2009 рр. було проіндексовано (з досліджуваної колекції) лише по одній статті: [242; 243], 2006 – дві [244; 245], а 2014 – чотири [246; 247; 248; 249]. Висвітлені показники щодо цитувань дають підстави розглядати ці публікації як впливові праці в галузі.

Найбільш впливові автори та динаміка їхньої продуктивності зображені на рисунку 3.2.

До п'ятірки найбільш релевантних інституцій, з якими пов'язані дослідження щодо концепції управління бізнес-процесами, належать *Університет Гента (Бельгія)*, *Університет Сан Паоло (Бразилія)*, *Університет Любляни (Словенія)*, *Туринський університет (Італія)*, *Дослідницький інститут систем Польської академії наук (Республіка Польща)*.

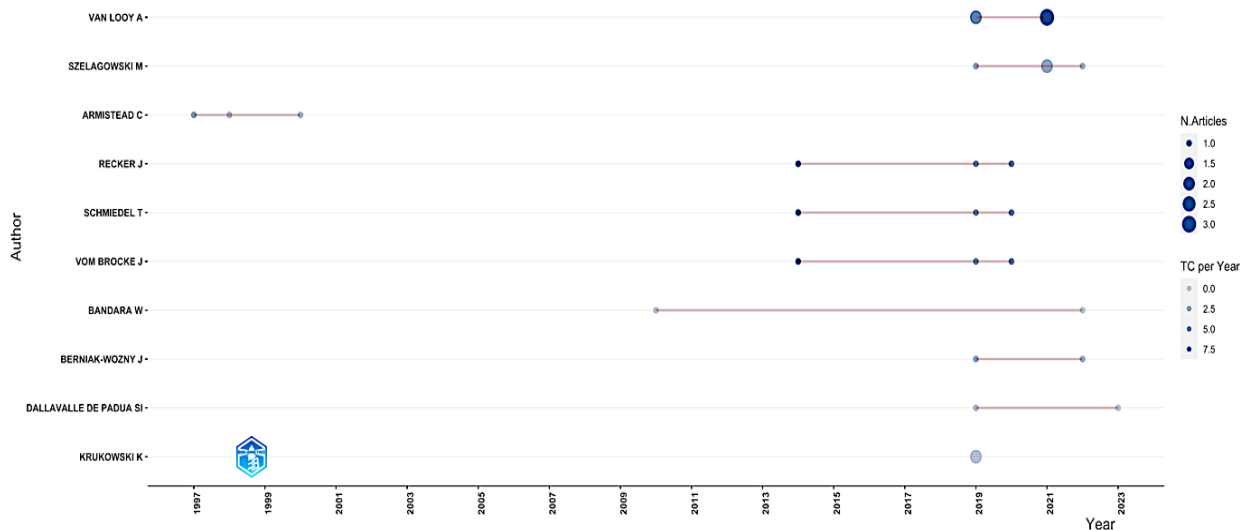


Рисунок 3.2 – Основні дослідники з тематики BPM та їх продуктивність

Найбільш продуктивними країнами за кількістю публікацій є Бразилія (34 документи), Великобританія (31), Італія (29), Німеччина (22), Республіка Польща (20). Одержані результати різняться з попередніми (Muff та ін., 2021), де зазначено лідерство Німеччини та Нідерландів. Ми також з'ясували, що Великобританія є країною, де ці дослідження (BPM у менеджменті) були започатковані. Країна утримувала лідерство за кількістю публікацій аж до 2022 року. Перші дослідження в Німеччині та Італії (з досліджуваної колекції) зафіксовані у 2011 р., Бразилії – у 2014, Польщі – у 2018.

Рівень міжнародної колаборації в цих країнах не є рівномірним. Найвищий показник – в Італії (0,57), трохи менший – у Великої Британії (0,25) та Бразилії (0,09). Дослідження в Німеччині та Польщі здійснені лише в межах національних дослідницьких груп.

«Business Process Management Journal» є основним майданчиком для висвітлення наукових результатів в аналізованій сфері. У цьому журналі опубліковано 38 статей із колекції, що становить 40 %. П'ять публікацій надруковано у «Information Systems and E-Business Management Journal», інші джерела (35) мають меншу кількість публікацій загалом. «Business Process Management Journal» також є й найбільш цитованим (579 цитувань). До

переліку джерел, де кількість цитувань є більшою за 100, також увійшли «MIS Quarterly» (136) та «Harvard Business Review» (114). Лідерство «Business Process Management Journal» було відзначено ще в дослідженні [229].

Досліджуючи сформовані наукові школи, доцільно розглянути інтелектуальні та соціальні структури з використанням мережного аналізу (рис. 3.3).

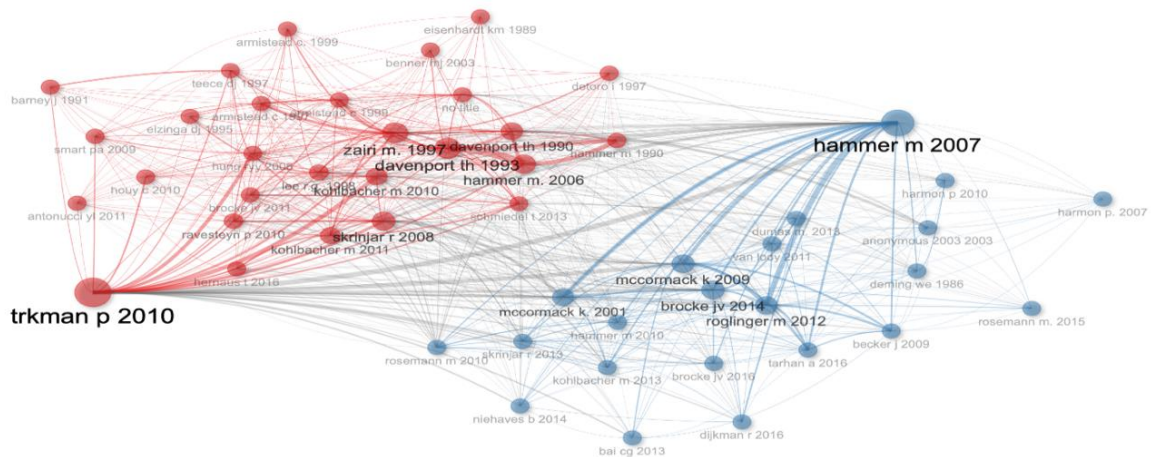


Рисунок 3.3 – Мережна карта співцитування документів

Зображені на рисунку 3.3 мережі, побудовані за співцитуванням статей, ілюструють два кластери взаємозв'язаних досліджень: 1) дослідження, що групуються навколо публікації Trkman [250] (на рисунку – червоний, 29 локальних цитувань); 2) дослідження, що групуються навколо публікації Hammer [251] (23 локальних цитування). Аналіз змісту цих публікацій засвідчує, що для досліджень із першого кластера в центрі уваги – критичні фактори успіху в запровадженні BPM, які базуються на інтеграції теорій непередбачених обставин, динамічних можливостей та відповідності технології завданням. Автор наголошує, що в основі успіху повинна бути відповідність між бізнес-середовищем та бізнес-процесами, якої можна досягти через запропоновану модель [250]. Для публікацій із другого кластера основною є ідея Hammer про модель повноти процесу та

підприємства й фактори (умови, складові, можливості), що визначають повноту процесів та підприємства щодо її забезпечення [251]. Ці два підходи хоча й мають певний спільний зміст (ідентифікація умов для успішної реалізації BPM), втім, мають різний теоретичний базис та підходи. Це, зрештою, й визначає формування відповідних кластерів.

Соціальні структури досліджені через аналіз мереж співпраці дослідників та інституцій (рис. 3.4 а, б). Мапа колаборації дослідників свідчить про наявність розрізнених дослідницьких груп, серед яких найбільш продуктивно й тісно співпрацюють Recker, vom Brocke, Schmiedel та Maull, Maddern та Smart. Мапа колаборації інституцій демонструє лише п'ять кластерів міжінституційної співпраці, що не взаємодіють між собою (так само, як і дослідницькі колективи). Загалом наведена інформація підтверджує попередньо висунуті припущення (з урахуванням також даних про колаборацію країн) та результати попередніх досліджень [225] про досить низький рівень співпраці науковців у цій сфері наук.



а) співпраця дослідників

б) співпраця інституцій

Рисунок 3.4 – Соціальні структури: колаборація авторів та інституцій

Ідентифікація концептуального поля дослідницької галузі здійснена з використанням хмари слів (за частотою слів) для ключових слів авторів та додаткових (рис. 3.5 а, б).

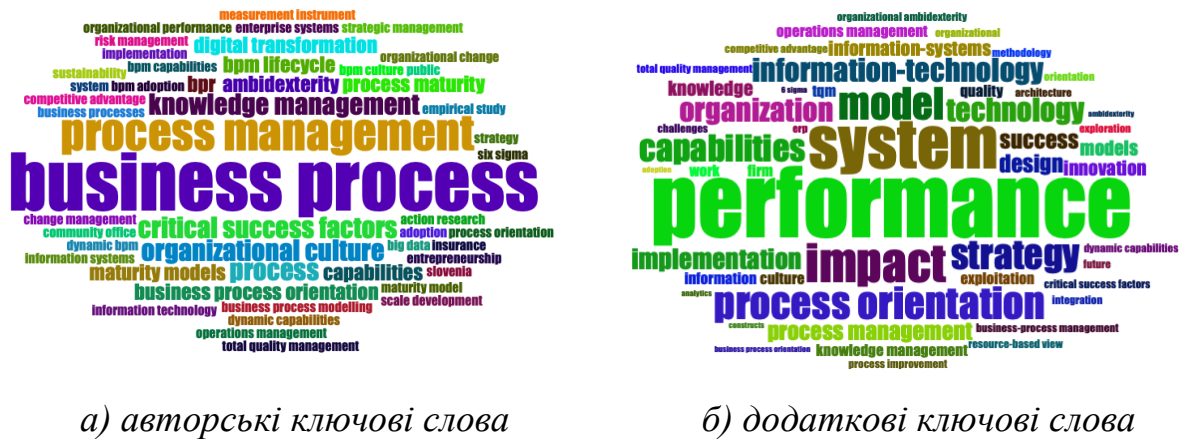


Рисунок 3.5 – Хмара слів за частотою слів

Наведені хмари слів ілюструють основні аспекти, навколо яких концентруються дослідження з управління бізнес-процесами. Так, автори маркують власні дослідження термінами «business process», «process management», що пов'язані з «knowledge management»; фактори успіху пов'язуються з організаційною культурою, процесами, «maturity models». Додаткові ключові слова свідчать про те, що концепція управління бізнес-процесами досліджується також у контексті її реалізації («performance»). Моделювання та потенціал систем, організація та дизайн пов'язуються з інформаційними технологіями. Процесна орієнтація вивчається в контексті реалізації концепції, впливу і стратегії.

Більш вичерпну інформацію щодо змістових аспектів концепції дає ілюстрація основних тематик у різних часових контекстах, що побудована за уніграмами анотацій (рис. 3.6). Так, на початку 2000-х, теми, пов'язані із соціальними аспектами та капіталом, формували основне предметне поле досліджень у сфері управління бізнес-процесами. У 2008 дослідження зосереджуються на споживачах та ERP-системах, і ці питання залишаються актуальними впродовж десяти років.

Дослідження 2010–2018 рр. також концентруються на різних аспектах взаємодії зі споживачами, управлінських послугах, архітектурі бізнес-процесів та операціоналізації її впровадження. Увагою до аспектів

впровадження (аналіз, організація, система, переваги, інтеграція, можливості) характеризуються 2015–2020 роки. Останні дослідження (2018–2023) концентруються навколо таких питань, як інституціоналізація, промоція, стартапи.

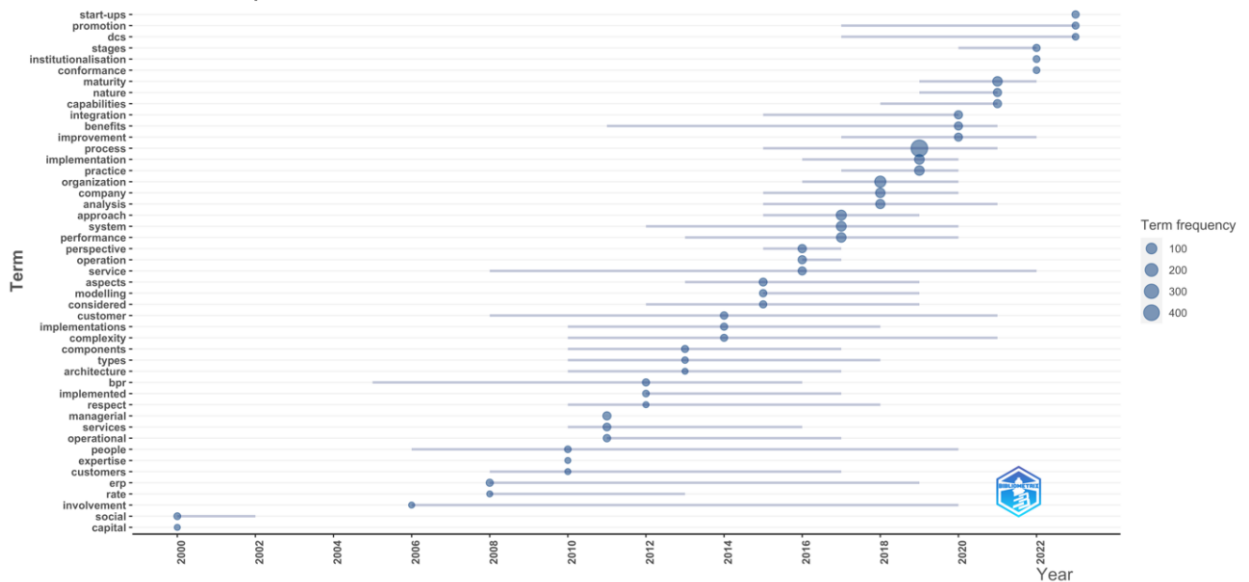


Рисунок 3.6 – Трендові теми досліджень

У бібліометричному аналізі об'єднання документів за використаною літературою дозволяє ідентифікувати кластери пов'язаних робіт, що може бути корисним для виявлення нових тенденцій або підгалузей у дисципліні. Візуалізація допомагає визначити структуру дослідницького поля та зв'язки між різними сферами дослідження. Використовуючи цей прийом, у дослідженні було виділено три основні кластери (рис. 3.7).

Найбільш впливовий кластер за кількістю глобальних цитувань, але найменш поданий у колекції (4 статті), де основна увага зосереджена на «big data», «ambidexterity» (червоний на рисунку), представлений публікаціями [226; 252; 253] (наведено перші три публікації за нормалізованою кількістю загальних цитувань). Менш впливовий, але такий, до якого входить найбільша кількість документів колекції (50), де дослідження зосереджені на «process management» та «business». Основні публікації: [219; 227; 254]. Кластер, що характеризується найменшим впливом, охоплює 37 документів

колекції, де найчастіші ключові слова авторів – «management» та «business process»: [255; 256; 257].

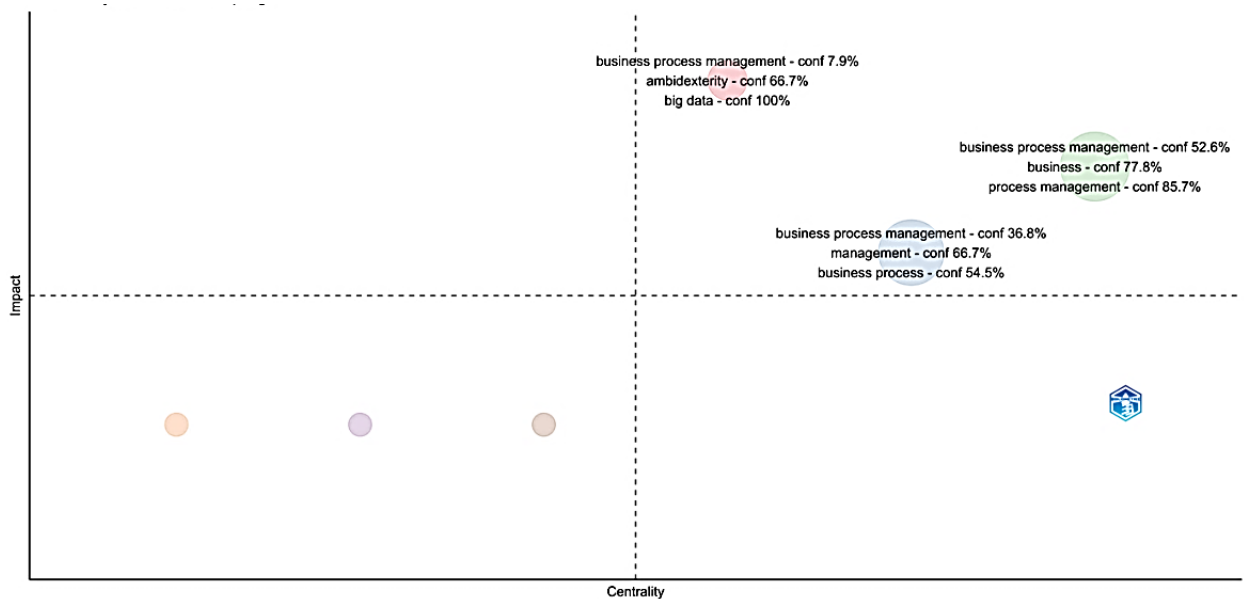


Рисунок 3.7 – Кластери досліджень за об'єднанням документів на основі спільної літератури (назви кластерів за авторськими ключовими словами)

Ілюстрація концептуальної структури досліджень здійснена через мережну карту співвиникнення слів – уніграм анотацій (рис. 3.8). Це дало можливість ідентифікувати три кластери досліджень за змістом:

1) дослідження зосереджені на процесах, і зазвичай їх розглядають у контексті організації (найчастіше), впровадження, практики, реалізації (основний кластер);

2) кластер, де BPM розглядають як підхід, що супроводжується термінами «аналіз», «система», «модель», «метод», «покращання», «оцінювання», «знання» та «впровадження»;

3) дослідження, де використовуються одночасно такі терміни, як можливості, підтримка, фактори, вплив, культура, організація, впровадження, дизайн [258].

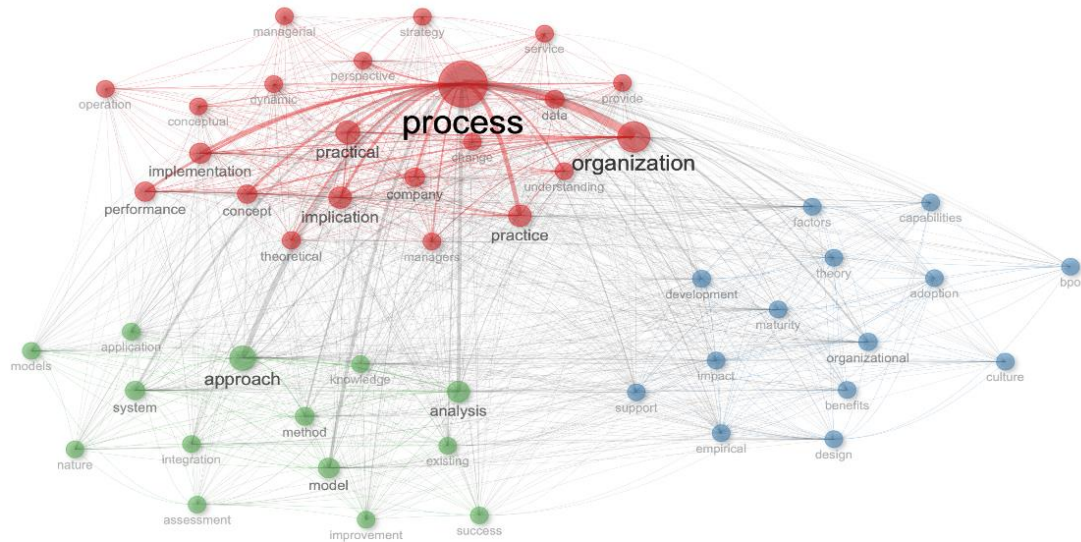


Рисунок 3.8 – Мережна карта співвиникнення слів на основі уніграм-анотацій

Характеристика основних досліджуваних тем та стану їх розвитку надана через створення тематичної карти з біграм-анотацій (рис. 3.9).

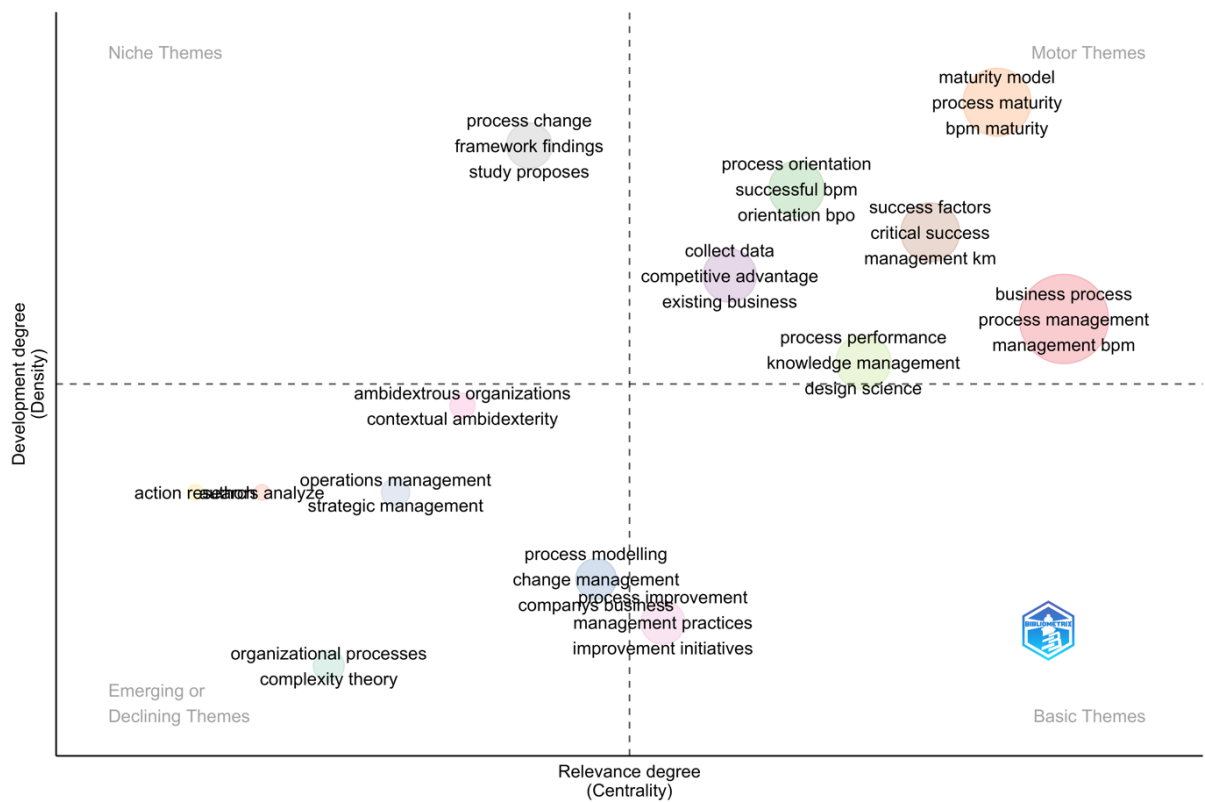


Рисунок 3.9 – Тематична карта на основі біграм-анотацій

Аналізуючи тематичну карту (рис. 3.9), можна відзначити, що найбільш актуальними темами і такими, що розвиваються, є «business process» та «maturity model». Перша охоплює такі аспекти, як імплементація BPM, життєвий цикл BPM, управління якістю та оцінювання результативності. Тема «maturity model» містить відсилання до оцінювання повноти, інформаційних технологій, цифрових трансформацій.

Основними, але мало розвиненими напрямками досліджень є моделювання та вдосконалення процесів, що розглядаються в контексті трансформації управлінських практик у бізнес-компаніях. Це підтверджує результати попередніх досліджень щодо важливості вивчення теми моделювання бізнес-процесів [230].

Дослідження, що вивчають зміни в процесах, презентують нішеві дослідження. Дослідження, які є мало розвиненими і не формують корпусу основної тематики, стосуються розгляду BPM в контексті управління операціями та стратегічного управління (що суперечить результатам, які були одержані [232], теорії комплексності, організаційних процесів та «ambidexterity».

Зрештою, еволюція предметного поля концепції проілюстрована через тематичну еволюційну карту (рис. 3.10). Періоди для виділення основних етапів еволюції визначені на основі ідентифікованих вище років, що характеризувалися зростанням уваги вчених до BPM, порівняно з попереднім періодом: 2010 та 2017.

Одержані результати ілюструють зміну акцентів досліджень із часом. Так, у 1997–2009 рр. найчастішими словами анотацій були процес, організація, аналіз; у 2010–2016 рр. основний акцент було зміщено на такі питання, як компанія, інтеграція, перспективи. На сучасному етапі такі поняття, як процес, аналіз, а також організаційний фокус, знову набувають поширення. Додамо, що перший етап характеризувався пануванням досліджень, пов'язаних із концепцією процесного підходу, у другому періоді найбільш поширеними були дослідження, пов'язані з організацією процесів

та імплементацією BPM, моделями та інтеграційними аспектами в BPM. На сучасному етапі основною темою є організаційні аспекти, культура, успішність та виклики, емпіричний досвід.

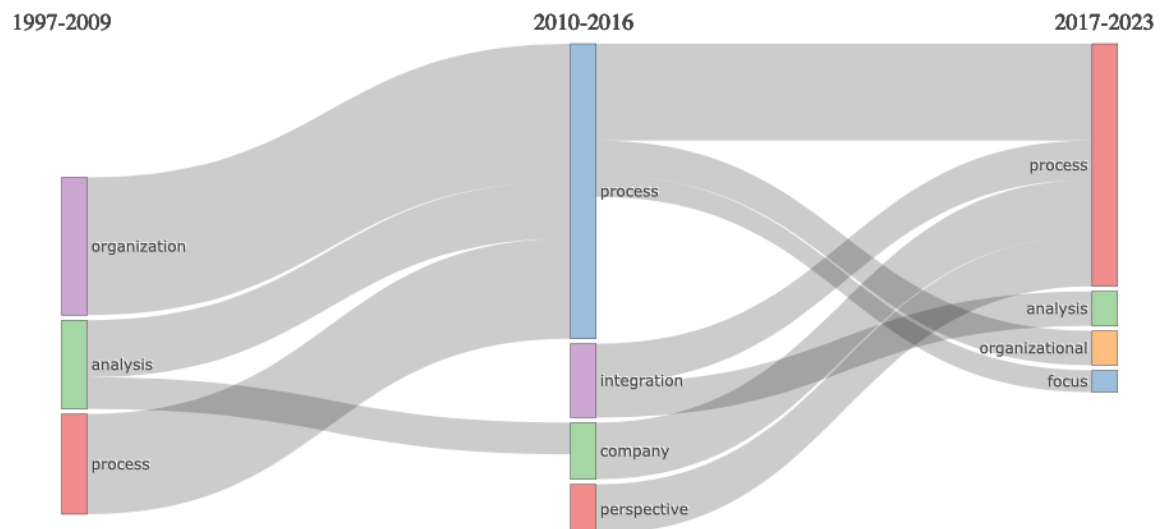


Рисунок 3.10 – Тематична карта еволюції дослідницького поля

Висновки і пропозиції. Узагальнення результатів наукових досліджень щодо концепції управління бізнес-процесами в межах галузей бізнесу та менеджменту (академічних наукових публікацій, індексованих у Web of Science) з використанням кількісних методів, дало можливість ідентифікувати основні тенденції розвитку даної сфери досліджень.

Дослідження динаміки кількості наукових публікацій дало можливість установити зменшення інтересу до цієї теми в галузі управління та бізнесу останніми роками. Водночас це не є свідченням неактуальності даної проблеми – адже кількість публікацій з управління бізнес-процесами є досить значною – а ілюстрацією «трансформації» даної проблеми з управлінської сфери до сфери інформаційних технологій. Підтвердженням того є також і те, що серед трійки основних джерел для публікації результатів досліджень – «MISQ (Management of Information Systems Quarterly) Journal». Втім,

беззаперечним залишається й лідерство «Business Process Management Journal», що є основною платформою для поширення результатів досліджень у цій сфері.

Визначено, що найбільш впливові автори розпочали дослідження в цій сфері у 2014, 2019 рр. і продовжують їх до цього часу. Водночас публікації в цій сфері здійснюються в малих дослідницьких групах (2–3 особи), а колаборація між групами та інституціями є нерозвиненою. Так само рівень міжнародної співпраці в цій сфері є незначним. Це може бути пояснено основними чинниками BPM: організаційно-культурні, практики управління, рівень технологічної розвиненості (управління), що різняться під впливом загального соціально-економічного контексту розвитку регіонів та країн.

Одержані результати свідчать, що публікації з управління бізнес-процесами у сфері менеджменту та бізнесу походять з ідей про критичні фактори успіху в запровадженні BPM (дослідження Trkman), основою яких є відповідність між бізнес- середовищем і бізнес-процесами, а також ідей про розвиненість (maturity) процесів та підприємства й фактори, що їх визначають (дослідження Hammer). Наявні дослідження, за спільною літературою, можуть бути згруповані в кластери, що вивчають великі дані, процесне управління в бізнесі, та управління бізнес-процесами. У змістовному аспекті публікації з BPM можуть бути згруповані у кластери, що дозволяє ідентифікувати дослідження, пов'язані з процесами та їх організацією і результативністю; дослідження, що розглядають підходи та методи, аналіз, оцінювання та впровадження BPM в системі; дослідження, зосереджені на факторах упровадження BPM, культурі, дизайні та організації.

Установлено, що основні теми, які є актуальними, – це питання: 1) пов'язані з імплементацією BPM, життєвим циклом, управлінням якістю та результативністю; 2) інформаційними технологіями, цифровими трансформаціями та оцінюванням розвиненості (maturity). Досить неочікуваним було те, що дослідження BPM в контексті стратегічного

управління, теорії комплексності та організаційних процесів є мало розвиненими і не формують основу досліджень із BPM у менеджменті. Адже конкурентоспроможність, якої можна досягти із застосуванням BPM, тісно поєднана зі стратегічними аспектами розвитку бізнесу, що очікувано робить BPM та стратегічне управління тісно пов'язаними питаннями.

Застосовуючи періодизацію досліджень за динамікою публікаційної активності, було ідентифіковано зміну акцентів у цій сфері досліджень у часі. Сучасні дослідження (2017–2023) частково повторюють дослідження першого етапу (1997–2009), зосереджуючись на організаційних аспектах, культурі, успішності. Водночас набувають і нового забарвлення, пов'язаного з даними, викликами цифровізації, управлінням знаннями.

3.3 Драйвери розвитку інноваційного бізнесу в умовах цифрових трансформацій для сталого розвитку

Актуальність дослідження. Успішна діяльність компаній та розвиток бізнесу є одним із важливих каталізаторів зростання економіки. Визначенню драйверів розвитку бізнесу присвячено багато досліджень, проте твердження вчених про фактори, які мають найбільший вплив на розвиток бізнесу, дуже різняться. Відмінності в таких судженнях визначаються різним теоретичним обґрунтуванням аспектів розвитку компанії, різним фокусом досліджень, а також різними моделями та інструментами, що використовуються в емпіричних дослідженнях. Чотири теоретичні концепції можуть бути використані для визначення зростання компанії: ресурсна, мотиваційна, стратегічної адаптації та конфігураційна [259]. Ресурсна концепція, зосереджена на таких аспектах, як розширення ефективності бізнесу, фінансові ресурси, кваліфіковані працівники тощо. Проте наукові результати та висновки щодо факторів, які визначають зростання інноваційного бізнесу, зроблені дослідниками, які використовують один і той самий теоретичний підхід – ресурсну концепцію – у своїх дослідженнях, є досить суперечливими

і часто залежать від того, які компанії обрано об'єктом дослідження (молоді компанії або такі, які працюють протягом тривалого часу; малі чи великі компанії тощо). Молоді компанії стикаються із надзвичайно значними обмеженнями щодо фінансових ресурсів, тому можливість залучення коштів часто стає запорукою їх успіху та зростання. У цьому контексті недостатньо досліджено інноваційні компанії, які є рушієм цифрової трансформації для сталого розвитку. До них належать стартапи-єдинороги – приватні компанії, що фінансуються із зовнішніх джерел і мають ринкову вартість щонайменше 1 мільярд доларів США [260]. Більшість таких компаній (2 із 3-х [261] або 8 із 10 [262]) зазнають краху через надмірно швидкий темп зростання та дефіцит ресурсів протягом перших років після їх створення. Життєвий цикл цих компаній короткий [263]. І через те, що вони приватні, це призводить до високої невизначеності та обмеження даних для аналізу стартапів. Процес первинного публічного розміщення акцій компанії на фондовій біржі є важливим для розвитку стартапів, оскільки залучається додаткове зовнішнє фінансування, що відкриває можливість для розвитку бізнесу. Крім цього, компанії стають публічними після виходу на біржу [264], що дає змогу більш точно аналізувати їх економічну ефективність. Здатність компанії залучати фінансові ресурси зазвичай називають фінансовою гнучкістю. Однак недостатньо досліджень, які б аналізували взаємозв'язок між фінансовою гнучкістю та зростанням молодих компаній, які згодом перетворюються на єдинорогів.

Постановка завдання. У даній роботі поставлено завдання визначити драйвери зростання інноваційного бізнесу на прикладі стартапів з урахуванням світового досвіду за допомогою методу регресійного аналізу.

Викладення основного матеріалу. Під час аналізу факторів розвитку бізнесу багато дослідників традиційно виокремлюють значний вплив віку компанії та її розміру на темпи її зростання. Негативний зв'язок між віком компанії та темпами її зростання, а також розміром компанії та темпами її зростання виявлено у працях [265; 266; 267]. Крім того, у роботі [267]

визначено, що приблизно на сьомому році життєвого циклу компанії темпи її зростання стабілізуються.

У роботі [266] щодо дослідження факторів, які впливають на зростання малих і середніх компаній, в Японії додатково до часто використовуваних показників (розміру компанії, її віку та співвідношення заборгованості до активів) досліджується грошовий потік від основної діяльності компанії. Автори зазначають, що малими та середніми компаніями можуть бути як давно створені компанії, які тривалий час зберігають відносно стабільні обсяги діяльності, так і молоді компанії, які стикаються з великими труднощами для розширення своєї діяльності. На думку цих авторів, на зростання молодих компаній особливо впливають можливості накопичення внутрішніх фінансових ресурсів, оскільки проблеми інформаційної асиметрії значно обмежують можливості таких компаній залучати зовнішні фінансові ресурси через ринки капіталу. Натомість у роботі [266] не знайдено доказів того, що грошові потоки мають суттєвий вплив на зростання малих і середніх підприємств, але після проведення досліджень на окремих групах молодих і старих компаній встановлено, що грошові потоки, створені молодими підприємствами, мають статистично значущий позитивний вплив на зростання активів компанії, при цьому вплив доходу на зростання незначний. У роботі [268] стверджується, що стартапи часто стикаються з труднощами із залученням зовнішніх фінансових ресурсів і через це змушені покладатися на внутрішнє фінансування, яке ґрунтується на грошовому потоці, створеному новою компанією. За словами цього автора, стартапи, які генерують значні грошові потоки, успішно функціонують і розвиваються, тоді як стартапи з низькими грошовими потоками змушені припинити діяльність [268]. На думку [269], інновації та постійний потік коштів є основними факторами, які впливають на успіх стартапів. Крім цього, встановлено, що на зростання стартапів впливає фінансування, яке пов'язане з товарообігом, відкритістю внутрішнього ринку, політикою уряду та ринковою динамікою регіону. Фінансування швидко зростаючих приватних технологічних стартапів

суттєво залежить від залучених зовнішніх інвестицій, які необхідні перед виходом на фондову біржу через первинне розміщення акцій компанії [260]. У роботі [270] визначено, що структура активів, розмір компанії, продаж продукції, замість надання послуг, а також час зобов'язань власників та навчання визначають перспективи діяльності нового бізнесу. Автори стверджують, що компанії, орієнтовані на зростання, компанії з інтелектуальною власністю та компанії зі значним капіталом засновників мають менше заборгованості.

Швидке зростання стартапів є однією з їх основних характеристик порівняно з традиційним бізнесом. Для його оцінювання найчастіше використовують показник зростання доходів [268; 271] або чисельність працівників [272; 273]. Ураховуючи це, для вимірювання зростання стартапів-єдинорогів у дослідженні використовуються дві залежні змінні – вартість доходів і чисельність працівників стартапів. До складу незалежних змінних (регресорів) моделі входять показники прибутку, заборгованості, грошових коштів, капітальних витрат, оборотних активів та вартість поточних зобов'язань.

Моделі впливу фінансових показників на зростання стартапів запропоновані нижче:

$$Rvn_t = f(prft_bfrtx_t, t_dbt_t, csh_t, c_xp_t, c_ssts_t, c_lblts_t) \quad (3.1)$$

$$N_mpls_t = f(prft_bfrtx_t, t_dbt_t, csh_t, c_xp_t, c_ssts_t, c_lblts_t), \quad (3.2)$$

де:

залежні змінні:

Rvn – доходи, млн дол США;

N_mpls – кількість працівників, тис. ос.;

незалежні змінні:

$prft_bfrtx_t$ – прибуток до сплати відсотків і податків, млн дол США;

t_dbt_t – вартість загальної заборгованості, млн дол США;

csh_t – вартість грошових коштів, млн дол США;

c_xp_t – вартість капітальних витрат, млн дол США;

c_ssts_t – вартість оборотних активів, млн дол США;

c_lblts_t – вартість поточних зобов'язань, млн дол США.

Вихідними даними для аналізу є показники фінансової звітності 20 стартапів-єдинорогів із різних регіонів Азії у 2009–2018 рр. Для аналізу використовується звичайна регресія найменших квадратів, оскільки саме цей метод часто зустрічається в дослідженнях щодо аналізу стартапів [264; 274; 275; 276].

Хоча обидві моделі побудовано на основі повного набору даних, проте кількість спостережень різна для кожної моделі. Це пояснюється нестачею даних фінансової звітності компаній. Результати регресійного аналізу для обох залежних змінних наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати регресійного аналізу із залежними змінними: дохід (Rvn) та кількість працівників (N_mpls)

	Model 1	Model 2
Dependent variables	Rvn	N_mpls
prft_bfirtx	1.218*** (0.246)	0.644 (5.323)
t_dbt	-0.069 (0.169)	-4.153 (3.987)
csh	0.094 (0.291)	15.491** (6.407)
c_xp	4.346*** (1.144)	-12.544 (27.492)
c_ssts	0.541** (0.269)	-15.090** (5.698)
c_lblts	1.051*** (0.268)	19.725*** (6.46)
Const	-0.296 (0.197)	7.653* (4.233)
Observations	83	75
R ²	0.380	0.163
Adjusted R ²	0.331	0.090
Residual Std. Error	0.484 (df = 76)	9.788 (df = 68)
F Statistic	7.751*** (df = 6; 76)	2.213* (df = 6; 68)

Примітки: *p < 0.1; **p < 0.05; ***p < 0.01.

У моделі 1 значення залежної змінної і всіх незалежних змінних розділено на показник загальних активів.

У моделі 2 значення всіх незалежних змінних розділено на показник загальних активів.

Результати регресії (Model 1) показують існуючий позитивний зв'язок між доходом стартапів-єдинорогів (Rvn) і такими показниками:

- прибутком до сплати відсотків і податків ($prft_bfrtx$) – зростання відносної частки прибутку в загальних активах на 1 пункт призводить до зростання відносної частки доходів у загальних активах на 1,22 пункти;

- капітальними витратами (c_xp) – зростання відносної частки капітальних витрат у загальних активах на 1 пункт призводить до зростання відносної частки доходів у загальних активах компанії на 4,45 пункти;

- оборотними активами (c_sst) – зростання відносної частки оборотних активів у загальних активах компанії на 1 пункт призводить до зростання відносної частки доходів у загальних активах компанії на 0,54 пункти;

- поточними зобов'язаннями (c_blts) – зростання відносної частки поточних зобов'язань у загальних активах компанії на 1 пункт призводить до зростання відносної частки доходу в загальних активах компанії на 1,05 пункти.

При цьому рівень значущості для кожного фактора варіюється від 1-5%.

Зв'язок між доходом (Rvn) і загальною заборгованістю (t_dbt) є негативним, хоча статистично незначущим. Зв'язок між доходом та готівковими коштами (csh) є позитивним, але статистично незначущим.

Результати регресії (Model 2) показують існуючий позитивний зв'язок між кількістю працівників стартапів-єдинорогів (N_mpls) і такими показниками:

- готівковими коштами (csh) – зростання відносної частки готівкових коштів в активах на 1 % призводить до зростання кількості працівників стартапів-єдинорогів на 15 ос.;

– поточними зобов'язаннями (c_lblts) – зростання відносної частки поточних зобов'язань у загальних активах компанії на 1 % призводить до зростання кількості працівників стартапів-єдинорогів на 19 ос.

Крім цього, встановлено значущий негативний зв'язок між кількістю працівників стартапів-єдинорогів (N_mpls) і показником оборотних активів стартапів (c_ssts) – зростання відносної частки оборотних активів у загальних активах компанії на 1 % призводить до зменшення кількості працівників стартапів-єдинорогів на 15 ос.

При цьому рівень значущості для кожного показника варіюється від 1–5%, тобто інтервали надійності за статистично значущими коефіцієнтами знаходяться на рівні 95–99%.

Зв'язок між кількістю працівників стартапів (N_mpls) і прибутком до сплати відсотків і податків ($prft_bfrtx$) є позитивним, але статистично не значущим. Зв'язок між кількістю працівників і показниками загальної заборгованості (t_dbt), а також капітальних витрат (c_xp) стартапів є негативним, хоча статистично не значущим.

Висновки і пропозиції з вирішення проблем. Зростання компанії – це складне явище, на яке впливає велика кількість факторів як зовнішнього середовища, так і внутрішніх. Вплив цих факторів на зростання молодих компаній і компаній, що працюють тривалий час, неоднозначний. У більшості випадків зростання компаній залежить від фінансових ресурсів, які можуть бути використані для фінансування зростання. Внутрішні джерела фінансування для молодих компаній дуже незначні на початку їх діяльності, а можливості залучення зовнішніх фінансових ресурсів як у формі боргового, так і власного капіталу дуже обмежені, тому велика кількість компаній не виживає. Однак високі темпи зростання деяких молодих компаній дозволяють їм вирости в єдинорогів.

На підставі проведеного регресійного аналізу встановлено позитивний значущий вплив показника вартості поточних зобов'язань як на зростання доходів, так і на зростання чисельності працівників стартапів в азійському

регіоні в 2009–2018 рр. Тобто залучення позикового (кредитного) капіталу для розвитку бізнесу стимулює компанії до розвитку і зростання як якісно, так і кількісно.

Вартість оборотних активів також має значущий позитивний вплив на зростання доходів компаній-стартапів, але суттєвий вплив цього показника на зростання чисельності працівників стартапів є негативним.

Результати дослідження вказують на значний позитивний вплив показника прибутку (до сплати відсотків та податків) на зростання доходів стартапів-єдинорогів. Цей показник характеризує фінансову гнучкість компанії та вказує на наявність внутрішніх джерел фінансування. Вплив прибутку на зростання чисельності працівників стартапів також є позитивним, проте несуттєвим.

Також встановлено значний позитивний вплив рівня грошових запасів (готівкових коштів) на зростання чисельності працівників стартапів. Натомість вплив готівкових коштів на зростання доходу стартапів не є значущим. Цей показник є ще одним індикатором наявності внутрішніх джерел фінансування бізнесу.

Встановлено істотний позитивний вплив показника капітальних витрат (інвестицій) на зростання доходів стартапів. Цікаво, що для оцінювання зростання стартапів через показник чисельності працівників цей вплив є оберненим (негативним) і статистично несуттєвим.

Виявлено негативний вплив рівня заборгованості, що обмежує фінансову гнучкість компанії, на доходи та чисельність працівників, проте цей вплив не є статистично значущим.

Наше дослідження показало, що на зростання єдинорогів суттєво впливає політика управління інвестиціями та оборотним капіталом, тому, окрім показників фінансової гнучкості, рекомендується включити до аналізу показники політики управління інвестиціями та оборотним капіталом, які будуть використовуватися для дослідження фінансових ресурсів – як факторів, що визначають зростання стартапів-єдинорогів.

3.4 Цифрові вікі-платформи у євроінтеграційних процесах: актуальність та перспективи

Впровадження цифрових платформ є важливим чинником для успішної євроінтеграції та побудови сталої економіки. Вони забезпечують ефективне поширення інформації про європейські стандарти, регуляторні вимоги та кращі практики. Це сприяє взаємодії міжнародних та внутрішніх стейкхолдерів, інноваційному розвитку та впровадженню європейських стандартів у економічну діяльність. Використання вікі-платформ дозволяє залучити громадськість до діалогу про євроінтеграцію та сталу економіку, на основі забезпечення прозорості, дотримання принципів громадянського суспільства та громадського контролю. Дослідження науковців Elmimouni H. [277], Vrana A. [278], Anand A. [279], Hippel E. [280], Leuf B. [281], Peters M. [282], Schlagwein D. [283], Sepideh Y., Ortega F. [284] спрямовані на вивчення соціальних аспектів та загальних принципів вікіноміки. Вітчизняні науковці Shved V. [285] та ін. приєднуються до дослідження колективних процесів в структурі різних аспектів Вікіноміки. Подальшого дослідження потребує визначення ролі вікі-платформ для сталого розвитку та євроінтеграційного процесу в Україні.

Мета роботи полягає у дослідженні відкритості вікі-платформ та визначення їхнього значення для сталого розвитку, євроінтеграції, боротьби з корупцією та підтримки інноваційного підприємництва.

Виклад основного матеріалу дослідження. У зв'язку зі складними глобальними викликами, до яких належать зміни клімату, небезпека пандемій, старіння населення та економічна нестабільність, сталий розвиток стає важливою метою суспільства. Концепція сталого розвитку передбачає поєднання економічного росту, екологічної стійкості та соціальної справедливості для досягнення тривалого процвітання (рис. 3.11).

Принцип екологічної стійкості сталого розвитку вимагає від людства розумного використання ресурсів, впровадження ефективних технологій,

збереження екосистем, зменшення викидів та використання відновлюваних джерел енергії. Економічне зростання, пов'язане з розвитком справедливого та ефективного бізнесу, який забезпечує стабільні робочі місця та розподіл благ між всіма членами суспільства.

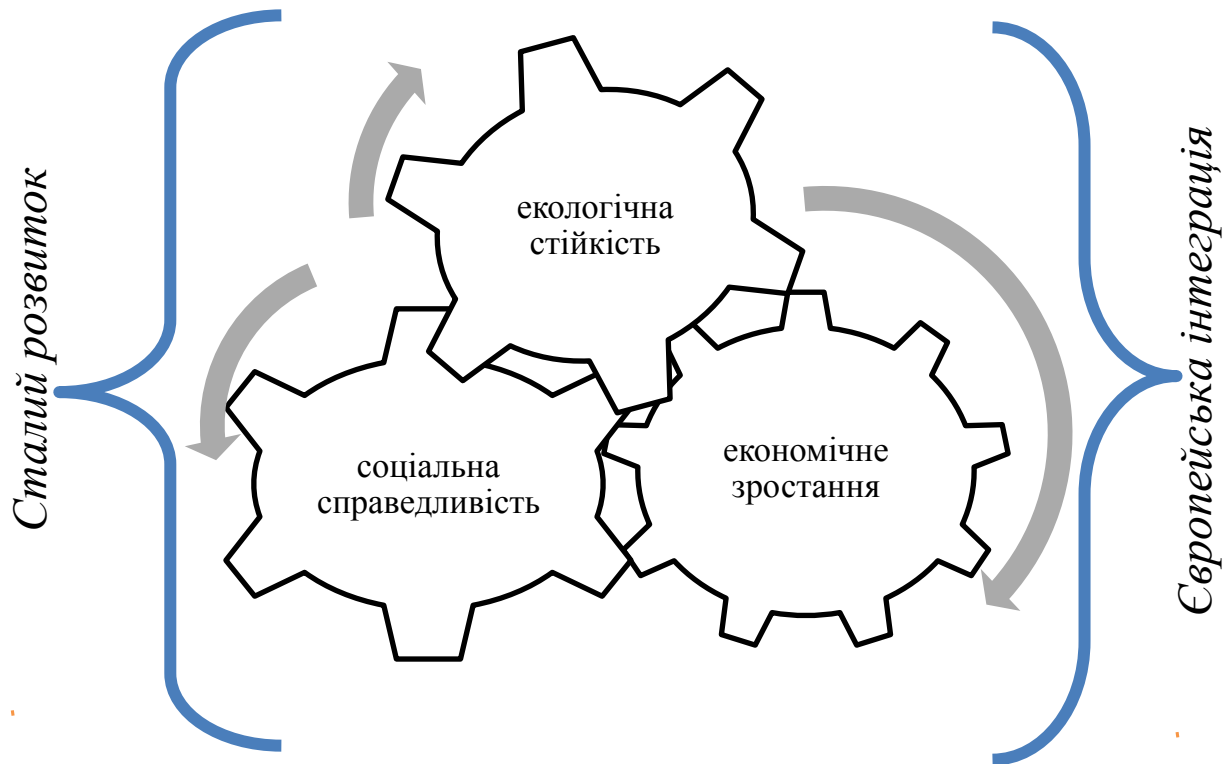


Рисунок 3.11 – Концептуальний базис сталого розвитку

Принцип соціальної справедливості сталого розвитку наголошує на необхідності створення гармонійного суспільства, гарантії прав людини, недопущення дискримінації та забезпечення гідних умов життя для всіх.

Країни, що прагнуть приєднатися до Європейського Союзу, зобов'язані впроваджувати та виконувати стандарти екологічно чистих технологій, відновлюваної енергетики, збереження природних ресурсів та соціальних стандартів. Це можливо за умов зміцнення демократичних цінностей та захист прав людини. Євроінтеграція сприяє створенню сталого та процвітаючого суспільства.

Формування вікі-платформ є дієвим інструментом у досягненні цілей сталого розвитку, адже створює можливості залучити до цього завдання

широкі маси населення, крім того мобілізувати максимум інформації, зробивши її відкритою для різних соціальних груп.

У 1994 році американський програміст Говард Каннінгем створив перший веб-сайт, що дозволяв користувачам редагувати його вміст. Цей проект, відомий як WikiWikiWeb, був створений з метою полегшити обмін ідеями серед спільноти програмістів.

Головною ідеєю проекту було створення веб-платформи, де користувачі могли б вносити зміни, редагувати та вдосконалювати вміст сторінок у співпраці з іншими користувачами. Відмінною рисою проекту була відкритість та доступність для редагування будь-яким користувачем без необхідності авторизації. Це дозволяло створювати колективною роботою зміст, залучати різних експертів і користувачів для покращення і актуалізації інформації. Проект WikiWikiWeb став прототипом для багатьох інших вікі-платформ. Говард Каннінгем запозичив цей термін з гавайського слова «wikiwiki», що перекладається як «швидко» або «дуже швидко рухатися». Використання алітерації «вікі» дозволило уникнути назви «quick-web» і стало популярним у світі інформаційних технологій [286; 287].

Wiki – це технологія відкритого сервера, яка дозволяє користувачам спільно переглядати, редагувати та отримувати доступ до гіпертекстових сторінок в режимі реального часу. Такі сервери є незамінними інструментами для ефективної та успішної координації спільних документів, баз даних та проектів. Однак, на відміну від багатьох альтернатив, Wiki має гнучкі особливості та структуру, які можуть бути адаптовані користувачем. Вона проста у використанні, відповідає сучасним технологіям і стандартам, а також не потребує значних інвестицій в апаратне забезпечення, програмне забезпечення або навчання [281].

Відкритість є фундаментальним принципом вікі-платформ, що забезпечує їхній успіх та значимість у сучасному інформаційному суспільстві. Саме поняття «відкритість» можна трактувати як головну

концепцію або філософію, яка характеризується наголосом на прозорості та співпраці.

Принцип відкритості Вікі-платформ передбачає: доступність знань, технологій та інших ресурсів; прозорість, можливість діалогу; відповідальність за дії, продукти, рішення та реалізацію політики. Останнє включає: адміністрування, управління та впровадження, включаючи зобов'язання звітувати, обґрунтовувати та нести відповідальність за наслідки, що виникли. Важливими також є: гнучкість та відкритість організації до впливу зовнішнього світу, а також здатність організації впливати на зовнішнє середовище; всеосяжність участі для всіх користувачів, що дозволяло б їм зробити свій внесок, редагувати і доповнювати вміст [282; 283; 283; 288].

Вікі-платформи надають відкритий доступ до різноманітних джерел інформації, таких як дані, документи, дослідження, аналітика, а також інформація про проекти та ініціативи, пов'язані з відповідною сферою. Це забезпечує доступність до знань, даних та ресурсів, що може бути корисним для розвитку та інновацій. Багато вікі-проектів використовують відкриті ліцензії, такі як Creative Commons [289], які дозволяють вільне поширення, використання та модифікацію контенту. Це сприяє вільному обміну інформацією та забезпечує більшу гнучкість у використанні інформаційних матеріалів.

Відкритість дозволяє громадськості бути активними учасниками прийняття рішень, контролювати процеси та сприяти підвищенню відповідальності. А відкритий доступ до інформації та процесів управління сприяє прозорості діяльності та підвищує довіру з боку європейських партнерів.

Як етика, що охоплює науку, техніку, бізнес, і гуманітарні науки, прозорість діє таким чином, щоб іншим було легко спостерігати, які дії виконуються [290].

Культура 21-го століття забезпечує вищий рівень публічної прозорості, ніж будь-коли раніше, і вимагає цього від компаній, організацій,

адміністрацій і громад. Сучасні технології та пов'язані з ними культурні трансформації змінили уявлення про те, як працює уряд, яку інформацію люди можуть дізнатися один від одного. Це також впливає на можливість політиків залишатися на посаді, якщо вони причетні до будь-яких скандалів. Цифрову революцію (Industry 4.0), породжує те, що люди більше не здатні контролювати перебіг багатьох соціально-економічних процесів, інформаційна складність яких значно зростає. Кіберфізичні системи роблять прозорими більшість зазначених процесів. Разом з тим виникає суперечність між цінностями прозорості та конфіденційності.

Поняття «прозорість» в онлайн-сервісах означає ступінь, до якого компанії розкривають природу збору даних і їх монетизацію. Хоча ця прозорість безпосередньо не впливає на сприйняття користувачами послуги, дослідження показують, що вона стає вирішальною відмінністю в конкурентному цифровому середовищі [291; 292; 293; 294].

Вікі-платформи пропонують нові шляхи відкритості, надаючи доступ до контенту та комунікацій, які створюються через соціальну взаємодію користувачів за допомогою високодоступних веб-технологій. Наприклад, проект WikiCity [295] пов'язаний з картографуванням динаміки міста в реальному часі. Однак це відображення не обмежується представленням міста. Але воно також стає інструментом для мешканців міста, завдяки чому вони можуть базувати свої дії та рішення більш обґрунтовано. Це дозволяє підвищити ефективність та сестейневість (sustainability) у використанні міського середовища.

Саме існування порталів прозорості може стримувати шахрайські дії. Такі портали становлять серйозну перешкоду для корупційної поведінки державних чиновників, оскільки збільшується ризик викриття нелегітимних дій [296]. Так, політичний проект WikiLeaks [297], націлений на традиційне обмеження інформаційної культури в Азії, країнах колишнього Радянського Союзу, Латинській Америці, Африці та на Близькому Сході, забезпечує

оприлюднення змісту та їх публічний аналіз. Це допомагає виявити неетичну поведінку в уряді та корпораціях.

Корупція є поширеним і міждисциплінарним явищем, що впливає на різні сфери суспільства. Вона призводить до деградації освіти та моральних цінностей, сповільнює економічний розвиток та підриває демократичні засади. Значною мірою наслідки епідемії COVID-19 трансформували траєкторію економічного та цифрового зростання, зменшуючи шанси на розвиток корупції.

Глобальний рух Transparency International 31 січня 2023р презентував щорічне дослідження Індексу сприйняття корупції (Corruption Perceptions Index – CPI). Наскрізною темою дослідження став вплив корупції на безпеку у світі. Так, результати за 2022 рік показали, як корупція може підірвати політичну, соціальну та економічну стабільність. Україна в цьому дослідженні отримала 33 бали зі 100 можливих і посідає 116 сходинку серед 180 країн. Чим більше балів, тим країна сприймається як менш корумпована [300].

З точки зору боротьби з корупцією, вікі-платформи мають чотири основні потенційні переваги: співпраця, участь, розширені можливості, час.

Ефективним способом боротьби з корупцією в режимі реального часу може бути допомога громадам документувати випадки корупції, розробляючи вікі-платформи звітності в Інтернеті або через мобільні додатки [301]. Наприклад, I Paid A Bribe («Я заплатив хабаря») – це унікальна ініціатива Japaagraha [302], спрямована на боротьбу з корупцією шляхом використання колективної енергії громадян. На цьому веб-сайті громадяни можуть повідомляти про характер, кількість, типи, місце та частоту фактичних корупційних дій. Завдяки цьому вдосконалюється система і процедури управління, посилення правоохоронних органів і регулювання. Таким чином, зменшуються можливості для корупції під час отримання послуг від уряду.

Зазначені вікі-платформи є лише кількома з численних ініціатив, спрямованих на зміцнення боротьби з корупцією в Україні. Уряд та

громадські організації продовжують розробляти та запускати нові інструменти для забезпечення прозорості, відповідальності та боротьби з корупцією у країні.

З метою підвищення правової свідомості та освіченості населення в Україні створено Координаційним центром з надання правової допомоги довідково-інформаційну платформу правових консультацій «WikiLegalAid» [303]. Ця вікі-платформа надає необхідну інформацію з актуальних правових питань. Окрім правової інформації та посилань на чинне законодавство на вікі-платформі можна знайти документи правового характеру та посилання на судові рішення.

Відкритість дозволяє користувачам ділитися своїми знаннями, швидко оновлювати або актуалізувати інформацію, вдосконалювати вміст пропонувати нові підходи та способи розв'язання проблем. Це стимулює створення нових проектів та удосконалення існуючих, а також сприяти творчому вирішенню завдань. Вікі-платформи можуть бути важливим ресурсом для інновацій та стартапів. Вони надають доступ до великого обсягу інформації, яка є корисною для розробки інноваційних ідей. Це може включати технічні дані, наукові дослідження, ринкову інформацію та інше. Забезпечення доступу до такої інформації сприяє розвитку знань та підвищує шанси на успіх у створенні інноваційних продуктів та послуг. В таблиці 3.4 представлені вікі-платформи, які дозволяють ділитися знаннями, досвідом та спілкуватися зі спільнотою однодумців і можуть бути корисними джерелами інформації, порад та підтримки для новаторів і стартапів.

Україна, також, має кілька відомих вікі-платформ, які спеціалізуються на інноваціях та стартапах. Як наприклад, Вікі-платформа Startup Wiki Ukraine (<https://usf.com.ua/>) створена для українських стартапів. Вона надає інформацію про стартап-екосистему України, поради щодо запуску та розвитку стартапів, а також інформацію про фінансування та партнерство. Вікі-платформа WikiHUB [308] присвячена інноваційним проектам, стартапам та технологіям в Україні. Вона надає інформацію про інноваційні

технології, ринкові тренди, статті про успішні кейси та поради для підприємців. Платформа WikiHackers спрямована на підтримку та розвиток технологічних проектів в Україні. Тут можна знайти інформацію про хакатони, кодинг, кібербезпеку, блокчейн та інші технічні теми.

Таблиця 3.4 – Вікі-платформи для інновацій та стартапів.

Вікі-платформа	Особливості
Innovation Wiki https://www.innovation.wiki/de/	Вікі платформа створена для об'єднання інноваційних проектів. Вона надає інформацію про стартапи, технологічні інновації, інкубатори та акселератори, інвестиційні можливості, також багато іншого [304].
WikiStartups https://wikistartup.tn/	Вікі-платформа присвячена стартапам та підприємництву. Вона надає користувачам можливість ділитися досвідом, навичками та знаннями щодо створення та розвитку стартапів. Тут можна знайти поради, інформацію про інвестиції, маркетинг, розвиток продукту та інші аспекти стартап-екосистеми [305].
Wikiinvest http://www.wikinvest.com/	Вікі-платформа спрямована на фінансову та інвестиційну галузі. Вона містить інформацію про різні фінансові інструменти, правила інвестування, аналітику та поради для інвесторів [306].
WikiTech (wikitech.org.ua) https://wikitech.wikimedia.org/wiki/Main_Page	Вікі-платформа зосереджена на технологічних темах, включаючи програмування, розробку програмного забезпечення, штучний інтелект та інші технологічні напрямки. Вона надає інформацію, ресурси та поради для розробників та технологічних підприємців [307].
WikiStartups (wikistartups.com.ua):	Вікі-платформа створена для підтримки стартапів в Україні. Вона надає інформацію про стартап-екосистему, поради для запуску та розвитку стартапів, а також зв'язок зі спільнотою стартаперів.

Отже, українські вікі-платформи можуть стати платформою для співпраці та обміну досвідом та знаннями з іншими країнами. Такий обмін може сприяти впровадженню кращих практик, встановленню стандартів та покращенню конкурентоспроможності українських стартапів. Шляхом презентації проектів, розміщення відгуків та відстеження результатів розвитку, вони можуть привернути увагу потенційних інвесторів, які зацікавлені в підтримці інноваційних підприємств. Це сприяє розвитку стартап-екосистеми та сталому розвитку української економіки. Що, в свою

чергу, сприяє євроінтеграції, оскільки відкривається можливість взаємодії з іноземними експертами, підприємцями та інвесторами.

Висновки. Впровадження цифрових платформ має суттєве значення для успішної євроінтеграції та сталої економічної побудови. Ці платформи сприяють ефективному поширенню інформації про європейські стандарти, стимулюють взаємодію між стейкхолдерами та залучають громадськість до діалогу.

Онлайн-середовища вікі-платформ є особливими, оскільки вони надають користувачам можливість спільно працювати над створенням, редагуванням та поширенням знань. Фундаментальною характеристикою вікі-платформ є їх відкритість, яка забезпечує широкий доступ до інформації та можливість участі всіх зацікавлених сторін. Відкритість сприяє залученню різноманітних груп інтересів та сприяє створенню більш об'єктивного та комплексного контенту. Крім того, вона сприяє швидкому оновленню та вдосконаленню інформації завдяки спільній роботі багатьох користувачів. Відкритість також сприяє прозорості та довірі до вікі-платформ.

Існування порталів прозорості може послужити стримуванням шахрайських дій, які становлять серйозну перешкоду для європейської інтеграції нашої держави. Ефективним засобом боротьби з корупцією в режимі реального часу може стати допомога громад у документуванні випадків корупції шляхом розробки вікі-платформ звітності в Інтернеті або за допомогою мобільних додатків. В Україні існують декілька вікі-платформ та онлайн-інструментів, які сприяють боротьбі з корупцією та підвищенню прозорості у державному управлінні.

Крім того, українські вікі-платформи для інновацій та стартапів мають потенціал стати інструментом для євроінтеграції, сприяти сталому розвитку та підтримці інноваційного підприємництва в Україні. Залучення користувачів, співпраця, доступ до знань та міжнародне співробітництво можуть стати каталізаторами розвитку інноваційного потенціалу країни.

Отже, принцип відкритості вікі-платформ сприяє створенню глобальної спільноти знань, де кожен може брати участь у створенні, редагуванні та використанні інформації. Це сприяє швидкому поширенню інновацій, інновацій та передачі знань, створює умови для більшої відповідальності, прозорості та контролю, що може допомогти у зменшенні корупції та забезпечити стійкий розвиток суспільства.

3.5 Вікіномічний підхід до сталого розвитку та економічної безпеки

Стабільність економіки України є важливим фактором у процесах її євроінтеграції. Євроінтеграція створює сприятливі умови для розвитку, забезпечення конкурентоспроможності та наближення до європейських стандартів. Перехід економіки до вимог сталого розвитку виступає як важливий і актуальний процес, що сприяє просуванню інновацій, вирішенню соціальних проблем та підвищенню ефективності економічних систем.

Традиційна економіка зазвичай фокусується на короткострокових цілях і базується на експлуатації обмежених ресурсів для задоволення потреб людей, використовуючи лінійні моделі виробництва, такі як «видобути-виробити-викинути». Недбале, невідповідальне використання природних ресурсів без урахування їх відновлюваності спричиняє порушення екосистем, зміну клімату, втрати біорізноманіття та забруднення довкілля. Це може мати серйозні наслідки для здоров'я людей і позбавити майбутні покоління можливості повноцінно користуватися природними благами. Крім того, інтенсивна експлуатація природних ресурсів, особливо вугілля, нафти та газу, робить країни енергетично залежними від імпорту цих ресурсів, що може створювати ризик для стабільності економіки і загрожувати енергетичній безпеці. Нераціональна експлуатація природних ресурсів може мати і негативні соціальні наслідки, такі як переміщення населення, руйнування традиційних способів життя, конфлікти через контроль над

ресурсами та інші. Це може призвести до соціальної напруги та погіршення добробуту населення.

Одним із способів запобігання цим наслідкам є перехід до економіки сталого розвитку, яка спирається на використання відновлювальних ресурсів, зменшення відходів, ефективне використання ресурсів та збереження природного середовища.

В контексті сталого розвитку Вікіномічний (Wikinomics) підхід означає застосування принципів вікі-спільнот та відкритого співробітництва для досягнення цілей сталого розвитку. Такий підхід покликаний сприяти ефективному використанню ресурсів, поширенню знань, залученню громадськості та спільній участі у вирішенні проблем, пов'язаних з екологічними, соціальними та економічними викликами.

Вікіноміка має значний вплив на глобальну економіку, бізнес-моделі та способи взаємодії між людьми та компаніями. Вона створює нові можливості для підприємців, споживачів та інвесторів, але також обумовлює виклики і проблеми, пов'язані з економічною та енергетичною безпекою, конфіденційністю даних, правами споживачів та регулюванням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Перші теоретичні основи вікіноміки були започатковані Тапскоттом Д. & Вільямсом А. [309; 310], які визначили сутність концепції та висвітлили основні механізми її використання. У роботах Rinaldi A. [311], Руденко М. [312], Антохова А. [313], Длугопольського О. [314], Marchenko O. [315] досліджуються еволюційні передумови цифровізації управлінських процесів та можливості використання вікіноміки як нової форми співпраці. Shved V. [316] проводить дослідження щодо використання вікіномічних підходів до управління в українській реальності та визначає основні риси українського вікіномічного підходу. Глива А. [317] аналізує вплив вікіноміки на розвиток підприємництва та створення умов для залучення інновацій та розвитку бізнесу. Калініченко Л. [318]. Вікіноміку як нову модель управління та співпраці, засновану на колективній дії розглядають в своїх наукових

працях Кленін О. [319], Майбурд Е. [320], Швед В. [321]. Всі ці автори внесли значний внесок у розуміння вікіноміки як концепції, що базується на психологічних та бізнес-теоретичних аспектах колективної дії.

Виділення невирішених частин загальної проблеми. Подальшого дослідження потребує визначення того, наскільки вікіноміка може сприяти стійкому розвитку, економічній та енергетичній безпеці та досягненню довгострокових результатів у сфері бізнесу та управління. Важливо визначити виклики та обмеження, з якими можуть зіткнутися організації під час впровадження вікіномічних підходів. Дослідження цих аспектів дозволить знайти шляхи подолання перешкод та покращити ефективність використання вікіномічного підходу.

Мета дослідження полягає у висвітленні значення впровадження вікіномічного підходу та визначенні його ключових домінант при переході від традиційної економіки до сталого розвитку, забезпечення економічної та енергетичної безпеки в рамках євроінтеграційних процесів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вікіноміка (від англ. «wikinomics») – це концепція, що базується на використанні принципів вікі-платформ та колективного інтелекту для забезпечення спільного виробництва, співпраці та інновацій в економічній сфері. Вікіноміка з'явилася внаслідок широкого впровадження Інтернету, електронної комерції, соціальних медіа та інших цифрових технологій. Вона охоплює різноманітні аспекти, такі як електронна торгівля, онлайн-платформи, криптовалюти, гроші віртуальних світів (наприклад, в масових онлайн-іграх), розумні контракти та блокчейн-технології (рис. 3.12).

Сам термін «вікіноміка» це поєднання термінів «вікі» і «економіка». Слово «вікі» запозичене з гавайського терміну «wikiwiki», що означає «швидко» або «дуже швидко рухатися» [322]. У 1994 році американський програміст Говард Каннінгем (Howard G. Cunningham) почав розробку WikiWikiWeb у Портленді, штат Орегон. Назву проекту він отримав після того, як працівник стійки міжнародного аеропорту Гонолулу порадив йому

скористатися автобусом «Wiki Wiki Shuttle», який забирає пасажирів між терміналами аеропорту. Каннінгем вирішив використати «wiki-wiki» як алітераційну заміну слову «швидкий», щоб уникнути назви «quick-web» для свого проекту [323].

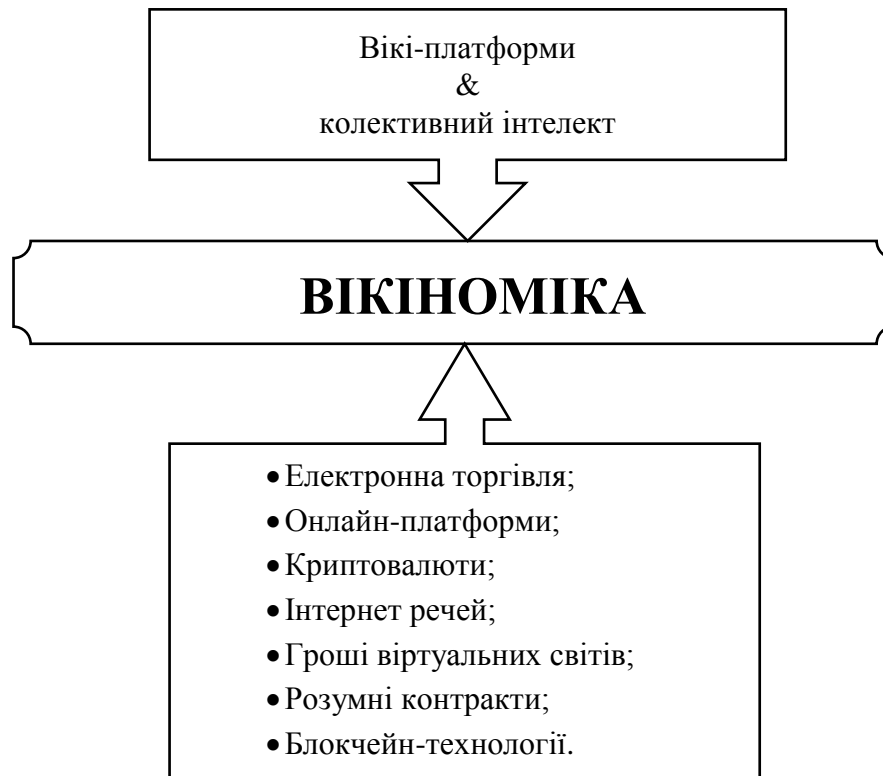


Рисунок – 3.12 Інструменти вікіноміки

Також, «вікіноміка» є терміном, який використовується для поєднання двох слів: «віртуальна» і «економіка». Вона належить до сфери економіки, пов'язаної з віртуальними або цифровими продуктами, послугами і операціями, що відбуваються в онлайн-середовищі.

Вікіноміка відноситься до сфери економіки, пов'язаної з віртуальними або цифровими продуктами, послугами і операціями, що відбуваються в онлайн-середовищі. Це може включати в себе купівлю і продаж товарів і послуг в Інтернеті, рекламу в онлайн-середовищі, фріланс і дистанційну роботу, онлайн-ігри та інші форми віртуальних взаємодій. Вона також може включати нові моделі бізнесу, такі як економіка спільного

використання (sharing economy), колективне фінансування (crowdfunding) та економіка підписки (subscription economy).

У сучасному контексті, термін «вікі» використовується для опису колективних веб-сайтів, які дозволяють користувачам створювати, редагувати та вдосконалювати зміст у співпраці з іншими користувачами. В економічному сенсі, «вікіноміка» поєднує ідеї швидкості, прогресивного розвитку та колективної роботи (вікі) з поняттями «управління господарством» та «економічні процеси» (економіка). Функції вікіномічного підходу в прийнятті та реалізації господарських рішень визначені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Функції вікіномічного підходу в прийнятті та реалізації господарських рішень

№ з/п	Функції	Зміст
1.	Реалізація цілей сталого розвитку, забезпечення енергетичної безпеки	Оптимізація рішень щодо реалізації цілей сталого розвитку, особливо на локальному рівні
2.	Формування банку даних	Дає можливість створювати банк даних під вирішення певної суспільної проблеми
3.	Супроводження інновацій	Забезпечує пошук оптимальних рішень щодо реалізації інновацій, ефективного використання ресурсів, зменшення негативних екологічних і соціальних наслідків впровадження інновацій
4.	Реалізація «відповідального підприємництва»	Забезпечує публічний доступ до інформації про соціальну та екологічну відповідальність компаній; громадськість має можливість участі в оцінці діяльності підприємств у сфері соціальної та екологічної відповідальності
5.	Підготовка реалізації циркулярної економіки	Сприяє співпраці, обміну знаннями та ресурсами між різними зацікавленими сторонами: урядом, бізнесом, громадськими установами та громадянським суспільством

Вікіномічний підхід є одним із елементів економіки сталого розвитку, оскільки виходить з припущення, що такі фактори, як: людська праця, капітал і природні ресурси, є обмеженими, тому їх слід ефективно та раціонально використовувати. Такий підхід означає розуміння, що економічне зростання та сталий розвиток можливі лише за умови

забезпечення екологічної стійкості, соціального добробуту та економічної ефективності. Це може забезпечити високу якість життя людей без втрати цілісності екосистем та збалансованості довкілля.

Вікіномічний підхід підтримує розвиток соціально відповідального бізнесу, який враховує не лише фінансові показники, але й соціальні та екологічні аспекти в своїй діяльності. Це включає етичне ведення бізнесу, дотримання прав праці, забезпечення рівних можливостей та врахування інтересів вікі-спільноти. Під вікі-спільнотою розуміємо групу людей, яка активно співпрацює та спільно вносить зміни до вікі-платформ, з метою покращення та розширення знань на вільних засадах.

Одним із прикладів вікі-платформи, що включає співпрацю та взаємодію різних зацікавлених сторін, є «Вікіпедія» [324]. Вона є відкритою онлайн-енциклопедією, де користувачі з усього світу можуть спільно редагувати та доповнювати статті. У «Вікіпедії» беруть участь громадські організації, наукові установи, академічні групи та інші зацікавлені сторони, які спільно працюють над покращенням якості та доступності інформації.

Ще одним прикладом є «Вікікомпанія» [325], яка є відкритою платформою для спільного створення бізнес-довідника. Тут бізнеси, підприємства, експерти та інші зацікавлені сторони можуть спільно додавати та редагувати інформацію про компанії, їх продукти та послуги. Це сприяє обміну знаннями та досвідом у сфері бізнесу та допомагає створити більш прозоре та поінформоване бізнес-середовище.

Іншим прикладом є вікі-платформа «Віکیدані» [326], що є вільною базою даних, що підтримується спільнотою. Ця платформа дозволяє користувачам збирати, організовувати та розповсюджувати структуровані дані з різних галузей, що включають інформацію про людей, місця, події та інші чинники. Платформа «Віکیدані» дозволяє різним зацікавленим сторонам спільно працювати над створенням та підтримкою цієї бази даних, створити простір для громадського діалогу та співпраці, спрямованих на поліпшення суспільства.

Ці приклади ілюструють, як вікі-платформи залучають різні зацікавлені сторони до співпраці та взаємодії, дозволяючи їм спільно працювати над створенням, редагуванням та обговоренням інформації і розв'язанням складних проблем. Така інтеграція сприяє створенню тривалої та стійкої економічної системи, яка працює в гармонії з природою, забезпечує благополуччя суспільства і спрямована на досягнення сталого розвитку.

Втім, реалізація вікіномічних підходів може стикатися також з певними проблемами. Різні цінності, способи мислення, культурні традиції учасників можуть негативно впливати на спільну роботу та сприйняття інформації. Успішна реалізація вікіномічного підходу потребує ефективного управління змінами в організації, структурній побудові та культурі управління.

Інновації є ключовим елементом для досягнення економічного зростання, соціального добробуту та екологічної стійкості. Інновації у вікіномічному підході означають впровадження новаторських ідей, технологій, продуктів і процесів, які сприяють сталому розвитку, економічній та енергетичній безпеці.

Одне з основних призначень інновацій у вікіноміці пов'язане з пошуком нових рішень і підходів, які дозволяють забезпечити ефективне використання ресурсів, зменшити негативний вплив на довкілля і покращити якість життя людей. Це може включати розробку екологічно чистих технологій, використання відновлюваних джерел енергії, переробку та вторинне використання матеріалів, створення продуктів та послуг з екологічного спрямування і багато іншого.

Інновації також включають соціальні чинники, такі як: нові моделі бізнесу, що сприяють соціальній справедливості, розвитку громадських послуг і підтримці уразливих груп населення. Інновації можуть спрямовуватися на створення робочих місць, підвищення якості освіти та охорони здоров'я, поліпшення доступу до ресурсів та послуг для всіх членів суспільства.

Застосування інноваційних рішень у вікіномічному підході покликане перетворити традиційну економічну модель на більш сталу, ефективну і екологічно збалансовану систему. Інновації виступають як драйвери прогресу, що сприяють покращенню якості життя і забезпечують збереження ресурсів для майбутніх поколінь.

Прикладом вікі-платформ, що сприяють інноваційним розробкам та створюють сприятливе середовище для співпраці, обміну ідеями може бути вікі-платформа «OpenIDEO» [327]. Вона об'єднує громаду людей з метою спільної розробки інноваційних рішень на основі дизайн-мислення. Користувачі можуть внести свої ідеї та працювати разом над рішенням конкретних викликів або проблем, спільно досліджуючи, генеруючи і оцінюючи ідеї.

Вікі-платформа «Quirky» [328] сприяє співпраці та розробці інноваційних товарів. На цій платформі користувачі можуть пропонувати свої ідеї для нових товарів, а спільнота голосує за найкращі пропозиції. Потім команда «Quirky» бере на себе виробництво та комерціалізацію виграних ідей.

Прикладом вікі-платформ для залучення ресурсів щодо реалізації новаторських проектів є вікі-платформа для масового фінансування проектів – «Kickstarter» [329]. На цій платформі інноватори можуть розміщувати свої ідеї та проекти і просити громадськість зробити фінансовий внесок для їх реалізації, що дозволяє інноваторам залучати фінансування безпосередньо від своїх покупців або прихильників.

Впровадження вікіномічного підходу може вимагати відмови від традиційних методів, оскільки резистентність до змін, стереотипи та опір внутрішньої системи можуть стати перешкодою для інновацій. Інновації пов'язані з ризиками та невизначеністю, непередбачуваними проблемами, технологічного характеру, змінами на ринку та конкуренцією можуть негативно впливати на успішність пілотних проектів у вікіномічному підході. Крім того, інновації можуть стикатися з юридичними обмеженнями та

регуляторними вимогами, включаючи питання інтелектуальної власності, авторських прав, дотримання законодавства та регулятивних вимог, що може впливати на розвиток пілотних проектів. Успішний перехід до інновацій у вікі-платформах вимагає залучення спільноти, створення сприятливого середовища, побудови довіри, пояснення переваг та розкриття можливих переваг для всіх сторін, а також, наявності відповідної технологічної інфраструктури, навчання та підтримки користувачів та систематичного моніторингу результатів.

Визначальною складовою вікіноміки є «відповідальне підприємництво», що у вікіномічному підході означає діяльність з урахуванням соціальних, екологічних і етичних аспектів, а не з орієнтацією лише на фінансові показники. Цей підхід ставить на перший план відповідальність підприємств перед суспільством і навколишнім середовищем. Підприємства мають брати до уваги вплив своєї діяльності на споживачів, співробітників, громаду, довкілля та інші зацікавлені сторони. Відповідальне підприємництво включає в себе такі аспекти:

- соціальна відповідальність: підприємства повинні дотримуватись етичних стандартів, розглядати потреби інших зацікавлених сторін, сприяти розвитку місцевих спільнот та суспільства загалом;

- екологічна відповідальність: підприємства мають займатися екологічною стійкістю, мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище, використовувати енергоефективні технології, забезпечувати енергетичну безпеку, зберігати природні ресурси, зменшувати викиди парникових газів;

- економічна відповідальність: підприємства мають діяти ефективно, забезпечувати стабільність і прибутковість, але при цьому брати до уваги довгострокову сталість та соціальну відповідальність.

Відповідальне підприємництво в рамках вікіномічного підходу покликане змінити спосіб, за яким підприємства функціонують, забезпечити баланс між прибутковістю, соціальними цінностями та екологічною

стійкістю. Це сприяє створенню більш справедливої і стійкої економічної системи, яка сприяє благополуччю суспільства та довкілля.

У вікіномічному підході велике значення приділяється ідеї циркулярної економіки. Основою циркулярної економіки є:

- максимально ефективного використання ресурсів шляхом їх повторного використання, вторинної переробки та реставрації;
- створення системи, в якій виробництво, споживання та утилізація пов'язані між собою, щоб матеріали і продукти могли бути повторно використані без втрати якості;
- збільшення терміну служби продуктів шляхом виконання дизайну, який би полегшував ремонт, модернізацію, оновлення або апгрейду;
- мінімізація відходів та ефективна переробка відходів з метою отримання нових матеріалів або енергії.

У вікіномічному контексті, циркулярна економіка підтримується шляхом спільної співпраці, обміну знаннями та ресурсами між різними зацікавленими сторонами, такими як уряди, бізнес, громадські організації, наукові установи та громадянське суспільство, що сприяє створенню інноваційних рішень та спільному досягненню цілей сталого розвитку.

Додатковим викликом є суспільне усвідомлення важливості цієї справи та залучення споживачів до циркулярної економіки. Це вимагає зміни споживацьких звичок, поширення свідомого споживання та підтримки ринку товарів і послуг заснованих на принципах вторинного використання та відновлюваності. Крім того, ще одним викликом є формування правових та регуляторних засад, які б підтримували розвиток циркулярної економіки. Необхідно створити відповідні законодавчі рамки, що сприятимуть розвитку циркулярних бізнес-моделей, заохочуватимуть впровадження інновацій та ефективного використання ресурсів.

Впровадження циркулярної економіки в рамках вікіноміки потребує великих зусиль, співпраці та взаємодії різних секторів та стейкхолдерів. Втім, подолання цих викликів може забезпечити реалізацію сталого розвитку,

збереження природних ресурсів та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Висновки. Вікіномічний підхід до сталого розвитку в контексті євроінтеграційних процесів розглядає інтеграцію, інновації, відповідальне підприємництво і циркулярну економіку як центральні доміанти, на яких має ґрунтуватися сталий розвиток економіки. Ці складові вікіноміки впливають на зміну моделі споживання та виробництва, сприяють створенню збалансованої системи, де економіка, соціальна сфера і екологічні чинники взаємодіють і є взаємозалежними.

У вікіноміці інтеграція означає поєднання економічних, соціальних і екологічних аспектів в одну цілісну систему, яка працює в гармонії з природою, забезпечує благополуччя суспільства і спрямована на досягнення сталого розвитку. Інтеграція у вікіномічних підходах може стикатися з проблемами, пов'язаними з різницею у поглядах учасників, їхніх способів мислення, культурних традиціях. Це може ускладнювати спільну роботу та адекватне сприйняття інформації. Успішна інтеграція вікіномічного підходу потребує ефективного управління змінами в організаційних процесах, структурі та культурі.

У вікіномічному підході основна функція інновацій пов'язана з пошуком нових рішень, які дозволяють забезпечити ефективне використання ресурсів, зменшити негативний вплив на довкілля і покращити якість життя людей. Впровадження вікіномічного підходу може вимагати відмови від традиційних методів, оскільки резистентність до змін, стереотипи та опір внутрішньої системи можуть стати перешкодою до провадження інновацій. У вікіномічному підході велике значення приділяється ідеї циркулярної економіки, яка підтримується шляхом спільної співпраці, обміну знаннями та ресурсами між різними зацікавленими сторонами, що сприяє створенню інноваційних рішень та спільному досягненню цілей сталого розвитку. Впровадження циркулярної економіки у контексті вікіноміки може стикатися з рядом викликів. Це вимагає змін споживацьких звичок, а також створення

відповідних законодавчих рамок, що сприятимуть розвитку циркулярних бізнес-моделей. Подолання цих викликів може забезпечити реалізацію сталого розвитку, збереження ресурсів та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Таким чином, вікіномічний підхід покликаний сприяти ефективному використанню ресурсів, поширенню знань, залученню громадськості до спільної участі у вирішенні проблем, пов'язаних з екологічними, соціальними та економічними викликами, що є важливим напрямом успішної побудови стабільної економіки України в процесі її євроінтеграції.

ВИСНОВКИ

Кінцевою метою цифрових трансформацій, які наразі переживає суспільство, є формування нової моделі економіки, що забезпечувала б сталий (сестейновий) розвиток своїх систем. Зазначена модель економіки має різні грані свого прояву, залежно від яких вона може бути названа:

«зеленою», оскільки базується на використанні відновлюваних («зелених») природних ресурсів і «зелених» (екологічно орієнтованих) технологій;

сестейною, адже забезпечує досягнення цілей сестейнового (sustainable) розвитку;

інформаційною, адже інформація становить основу виробничих активів і продукції, що виготовляється;

цифровою – за ключовою формою фіксації, зберігання, передачі і відтворення інформації в складових економічної системи;

адитивною – за базовим методом використання у виробництві природних субстанцій.

Реалізація зазначених трансформацій може відбуватися лише за умови створення необхідних передумов. Щоб почалися відповідні трансформаційні процеси, необхідно, щоб зміни відбулися у трьох взаємопов'язаних групах системоутворювальних факторів: *матеріальних* (включають, зокрема, виробничі активи, що забезпечують силові функції у виготовленні продукції і розвитку систем), *інформаційних* (які формують алгоритм взаємодії між собою окремих частин системи й програму її розвитку) та *синергетичних* (які забезпечують узгодженість у просторі та часі дії окремих підсистем чи співвиконавців).

Перехід до нової моделі економіки значно підвищує ефективність здійснення економічних процесів. Драйверами цього є: адитивізація виробництва, інформатизація економічних ланок, цифровізація комунікацій, дематеріалізація процесів та активів економічної системи, скорочення

виробничих циклів, мережевізація економічних структур, інтелектуалізація (кібергізація) економічних процесів.

Результатами зазначених процесів мають стати: скорочення стадій і ланок виробничих циклів (зокрема, зникають певні ланки видобутку й переробки первинної сировини), заміщення матеріальних компонентів виробничих систем на інформаційні (прикладом може бути транспортування й зберігання не матеріальних активів, а їх цифрових двійників із матеріалізацією за необхідності продукції на 3D-принтері), прискорення процесів просування предметів праці (в т.ч. за рахунок автоматизації й дематеріалізації окремих операцій), скорочення витрат ресурсів та праці з виробництва одиниці продукції.

Згадані цифрові трансформації обумовлюють зміну змісту й співвідношення структурних елементів побудови макро- й мікроекономічних систем. В економічній літературі ці зміни отримали назву *реструктуризації*.

Проведений аналіз дає можливість обґрунтувати ключові види реструктуризаційних змін при переході країн до моделі адитивної економіки. Можна назвати такі ключові напрями реструктуризації складових економічних систем при переході до адитивної економіки:

- реструктуризація виробничого циклу
- зміна структури первинних ресурсів
- реструктуризація інтерфейсної сфери
- реструктуризація енергетичних мереж
- реструктуризація виробництва енергії
- зміна організаційної структури виробництва
- реструктуризація економічних відносин
- зміна соціальної структури суспільства
- реструктуризація освітніх процесів (у тому числі, внаслідок епідемії COVID-19)
- реструктуризація міжнародних економічних зв'язків

Аналіз змісту, форми та специфіки окремих напрямів реструктуризації, а також причинно-наслідкових зв'язків їх виникнення дає можливість обґрунтовано визначати напрями витрачання суспільних ресурсів, ефективно планувати господарську діяльність, цілеспрямовано готувати людський капітал до вирішення майбутніх завдань.

Розроблений авторами практичний інструментарій (драйвери, моделі, індикатори, детермінанти) дає можливість виконувати необхідну аналітичну роботу, яка має бути базою для обґрунтування стратегій трансформаційних рухів. Серед основних сформульованих авторами драйверів та механізмів управління динамікою цифрових перетворень слід виділити:

- аналіз кількісних і якісних параметрів процесів, що відбуваються в економічних системах;
- діагностика проблем та ризиків бізнес-процесів;
- прогнозування трендів розвитку економічних систем;
- визначення напрямків пріоритетного інвестування та реінвестування;
- створення фондів запобігання виникненню можливих економічних і соціальних проблем;
- визначення напрямів розвитку необхідних інститутів та забезпечувальних економічних і соціальних сфер в регіонах, країнах, корпораціях;
- формування мотиваційних інструментів підвищення конкурентоздатності соціально-економічних систем.

Проведені дослідження дають підставу говорити про умовно два виміри щодо критеріїв для обґрунтування стратегій реалізації цифрових трансформацій: *«точність»* і *«своєчасність»*. Точність визначає правильність вибору просторового алгоритму (кількість зв'язків, вид взаємодії, тип підпорядкування, функції елементів тощо) компановки (взаємодії) складових суспільних систем задля досягнення поставлених цілей чи вирішення певних завдань. Своєчасність обумовлює формування вивірених у часі параметрів програм (послідовність стадій,

тривалість, темп операцій, швидкість процесів, рівень синхронізації, час переключення) просування у часі процесів реалізації відповідних трансформацій.

В умовах надвисоких темпів змін, що відбуваються у суспільстві, суттєво зростає ціна фактору часу й вагомість критеріїв своєчасності здійснення перетворень. Стратегічні завдання реалізації трансформацій, які могли б вважатися правильними за просторовими критеріями «точності» в один період часу, втрачають свою актуальність за межами цього періоду. В інші часові інтервали вони будуть повністю або частково неадекватними соціально-економічним умовам, які встигли змінитися відповідно до оптимального періоду.

З урахуванням цього в роботі передбачено механізм побудови динамічної моделі обґрунтування трансформаційних стратегій за принципом: «стратегія – це не документ, а процес». В ході поточного корегування стратегії має відбуватися гнучка адаптація приймаємих рішень до конкретних умов функціонування господарських систем, що складаються у просторі та часі.

Реалізація цифрових трансформацій закладає підґрунтя для досягнення цілей сталого (сестейнового) розвитку. Кардинальне підвищення ефективності виробництва, на яке спрямовані зазначені трансформації, в кінцевому рахунку сприяє підвищенню сестейновості соціально-економічних і екологічних систем. Суттєво зменшується навантаження на природні системи, підвищується добробут людей, вирішується значна кількість соціальних проблем і створюються передумови для особистісного розвитку людини.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Digital 2023: Global Overview Report. Datareportal. 2023. URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2023-global-overview-report> (date of access: 14.04.2023).
2. Digital 2023: Ukraine. 2023. URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2023-ukraine> (date of access: 14.04.2023).
3. Digital 2022: Ukraine. 2022. URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2022-ukraine> (date of access: 14.04.2023).
4. OECD. OECD Digital Economy Outlook 2020. 2020. URL: <https://www.oecd.org/digital/oecd-digital-economy-outlook-2020-bb167041-en.htm> (date of access: 14.04.2023).
5. Sirimanne S. What is 'Industry 4.0' and what will it mean for developing countries? *World Economic Forum*. 2022. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2022/04/what-is-industry-4-0-and-could-developing-countries-get-left-behind/> (date of access: 14.04.2023).
6. What Is Digital Transformation? *Salesforce*. 2023. URL: <https://www.salesforce.com/uk/products/platform/what-is-digital-transformation/> (date of access: 14.04.2023).
7. Gartner Glossary. *Digitalization*. 2023. URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitalization> (date of access: 14.04.2023).
8. Bloomberg J. Digitization, digitalization, and digital transformation: confuse them at your peril. 2018. URL: <https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2018/04/29/digitization-digitalization-and-digital-transformation-confuse-them-at-your-peril> (date of access: 14.04.2023).
9. Rifkin J. *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power is Transforming Energy, The Economy, and The World*. New York: St. Martin's Griffin Publisher, 2013. 304 p.

10. Rifkin J. *Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*. New York: St. Martin's Griffin Publisher, 2015. 448 p.
11. Shahan Z. Renewable Energy = 22.2 % of US Electricity in 1st Half of 2020 (Charts). *CleanTechnica*. 12.09.2020. URL: <https://cleantechnica.com/2020/09/12/renewable-energy-22-2-of-us-electricity-in-1st-half-of-2020-charts/> (date of access: 15.09.2020).
12. Solar Power Costs Dropped Dramatically in 2013–2018. *CleanTechnica*. 17.09.2020. URL: <https://cleantechnica.com/2020/09/17/solar-power-costs-dropped-dramatically-in-2018/> (date of access: 25.04.2020).
13. Global Electricity Review. *EMBER*. 20.03.2020. URL: <https://ember-climate.org/wp-content/uploads/2020/03/Ember-2020GlobalElectricityReview-PrintA4.pdf> (date of access: 20.09.2020).
14. Additive manufacturing – a definition: what is additive manufacturing? *SPI Lasers*. URL: <http://www.spilasers.com/application-additive-manufacturing/additive-manufacturing-a-definition/> (date of access: 20.10.2017).
15. Cockburn H. Climate crisis: Renewable energy provided almost half of UK's electricity in first three months of 2020. *Independent*. 26.06.2020. URL: <https://www.independent.co.uk/author/harry-cockburn> (date of access: 15.09.2020).
16. Shumilo O., Kalinichenko L., Yanchenko N., Blaga V. Evaluation of management effectiveness for trade enterprises economic security in supply chains. *Estudios de Economia Aplicada*. 2020. № 38 (4). Special Issue: The Recent Economic Trends and their Impact on Marketing. Monograph. [http://dx.doi.org/10.25115/eea.v38i3%20\(1\).3985](http://dx.doi.org/10.25115/eea.v38i3%20(1).3985).
17. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum, Committed to Improving the State of the World, 2017. 208 p.
18. Schwab K., Davis N. *Shaping the Fourth Industrial Revolution*. Cologne, Switzerland: World Economic Forum, Committed to Improving the State of the World, 2018. 320 p.

19. Skinner C. *Digital Human*. Marshall Cavendish International (Asia) Pte Ltd, 2018.
20. Vollmer M. What is Industry 5.0? *Linked in*. 23.08.2018. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/what-industry-50-dr-marcell-vollmer> (date of access: 20.10.2019).
21. Harmon J. What are digital technologies? *Quora*. 27.04.2018. URL: <https://www.quora.com/What-are-digital-technologies> (date of access: 25.05.2020).
22. Elder J. The internet's first thing – John Romkey's «smart» toaster. *Avast news*. 03.09.2019. URL: <https://blog.avast.com/the-internets-first-smart-device> (date of access: 20.04.2020).
23. Zennaro M. Introduction to the Internet of things. *NBTC- ITU Training on «Building IoT solutions for e-applications»*. 27.11.2017. URL: https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/AsiaPacific/SiteAssets/Pages/Events/2017/Nov_IOT/NBTC%E2%80%933ITU-IoT/Session%201%20IntroIoTMZ-new%20template.pdf (date of access: 25.04.2020).
24. Østergaard E. H. Welcome to Industry 5.0. The «human touch» revolution is now underway. *Magazine «Quality»*. 08.05.2019. URL: <https://www.qualitymag.com/articles/95450-welcome-to-industry-50> (date of access: 20.06.2020).
25. Rada M. Industry 5.0 definition. *Medium*. 21.01.2018. URL: <https://medium.com/@michael.rada/industry-5-0-definition-6a2f9922dc48> (date of access: 20.06.2020).
26. Rossi B. What will Industry 5.0 mean for manufacturing? *Raconteur*. 07.03.2018. URL: <https://www.raconteur.net/technology/manufacturing-gets-personal-industry-5-0> (date of access: 20.06.2020).
27. Хенс Л., Флаэминк К. Методы оценки показателей устойчивого развития. *Социально-экономический потенциал устойчивого развития:*

учебник / под ред. Л. Г. Мельника, Л. Хенса. Сумы: Университетская книга, 2007. С. 231–257.

28. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. *World Economic Forum*. URL: <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab> (accessed on 01.03.2016).

29. Industry 4.0. URL: http://en.m.wikipedia.org/wiki/Industry_4.0 (date of access: 01.03.2016).

30. Мінцифра. Результати цифрової трансформації в регіонах України. 2023. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/rezultati-tsifrovoi-transformatsii-v-regionakh-ukraini-1> (дата звернення: вересень 2023).

31. Рогозян Ю. С., Вахлакова В. В. Теоретико-методичні аспекти оцінки результативності й ефективності цифровізації економіки локальних територій України у воєнний і повоєнний час. *Академічні візії*. 2023. Вип. 19.

32. Мельниченко А. А., Дергалюк М. О. Управлінські виміри цифрової трансформації освіти в контексті формування потенціалу розвитку регіонів. *Наукові перспективи*. 2023. № 7 (37). С. 222–233. URL: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2023-7\(37\)-222-233](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2023-7(37)-222-233).

33. Мохова Ю. Л. Державні механізми розвитку електронного урядування в умовах цифрових трансформацій України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня доктора наук з державного управління. Миколаїв, 2021.

34. Руденко М. В. Аналіз позицій України в глобальних індексах цифрової економіки. *Економіка та держава*. 2021. № 2. С. 11–18. DOI: 10.32702/23066806.2021.2.11.

35. Методологія статистичного оцінювання стану і динаміки цифрової трансформації України / І. Г. Манцуров, Я. В. Храпунова, В. П. Омельченко, А. С. Барвінок. *Економіка України*. 2022. № 3. С. 39–56. URL: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.03.039>.

36. Чаговець Л. О. Концептуальний базис оцінки й аналізу стану цифровізації України. *Digitalization and Information Society. Selected Issues*. Katowice: Publishing House of University of Technology, 2022. P. 85–108.

37. Струтинська І. Метрики цифрової трансформації бізнесу: світові та вітчизняні реалії. *Галицький економічний вісник*. 2019. № 6 (61). URL: https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2019.06 ISSN 2409-8892.

38. Піжук О. І. Національний індекс цифрової трансформації економіки: формування системи показників та методика розрахунку. *Економіка та держава*. 2020. № 11 С. 63–68 DOI: 10.32702/23066806.2020.11.63.

39. Геворкян А. Ю. Інтегральне оцінювання рівня розвитку інформаційно-комунікаційних технологій регіонів в контексті зміцнення інформаційної безпеки України. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2021. № 11. DOI: 10.32702/2307-2156-2021.11.36.

40. Олійник Д. І. Щодо вимірювання процесів цифровізації в контексті цілей економічного відновлення. *Національний інститут стратегічних досліджень*. 2021. URL: <https://niss.gov.ua/en/node/4115>

41. Шумаєва М. Індексна модель оцінювання розвитку інформаційного суспільства України на базі ікт-індексів. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*. 2014. С. 109–117.

42. Febiri F., Hub M. Digitalization of Global Economy: A Qualitative Study Exploring Key Indicators use to Measure Digital Progress in the Public Sector / SHS Web of Conferences 92, 05006 (2021). Globalization and its Socio-Economic Consequences. 2020. URL: <https://doi.org/10.1051/20219205006>.

43. Самойлович А. Г. Організаційно-економічне забезпечення цифровізації регіональних економічних систем: дис. ... д-р філософії. Чернігів, 2023.

44. Державна служба статистики України. Доступ домогосподарств України до Інтернету (за даними вибіркового опитування домогосподарств, проведеного в січні 2021 року та попередніх роках...). Статистичний збірник.

45. Національна комісія, 2022. Стан ринку телекомунікаційних послуг за 2021 рік. URL: <https://nkrzi.gov.ua/index.php?r=site/index&pg=138&language=uk>.
46. DOU. Скільки айтівців в Україні: +32 тисячі IT-ФОПів за рік згідно з Мін'юстом. 2023. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/how-many-devs-in-ukraine-2023/>.
47. IT Ukrainian Association. 2022. URL: <https://itukraine.org.ua/files/reports/2022/DoITLikeUkraine2022.pdf>.
48. Барченко Н. Л., Любчак В. О., Карінцева О. І., Ковальов Б. Л., Пономаренко І. О. Моделі опису індикаторів прогресу цифрової трансформації економіки. *Вісник СумДУ*. Серія «Економіка». 2022. № 3. С. 42–50.
49. Melnyk L., Matsenko O., Kubatko O., Korneyev M., Tulyakov O. Additive economy and new horizons of innovative business development // *Problems and Perspectives in Management*. 2022. № 20 (2). P. 175–185. DOI: 10.21511/ppm.20(2).2022.15.
50. Sineviciene L., Hens L., Kubatko O. et al. Socio-economic and cultural effects of disruptive industrial technologies for sustainable development. *International Journal of Global Energy Issues*. 2021. Vol. 43, No. 2–3. P. 284–305. URL: <https://doi.org/10.1504/IJGEI.2021.115150>.
51. Jones J. B. An introduction to Additive manufacturing (Also known as 3D printing). *AM Basics*. 2023. URL: <https://additivemanufacturing.com/basics/> (date of access: 10.05.2023).
52. What is additive manufacturing? Definition, types and processes (2023). *TWI Ltd*. URL: <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-additive-manufacturing> (date of access: 15.05.2023).
53. Zelinski P. (ed.) Additive manufacturing materials. What is additive manufacturing. *Additive Manufacturing*. 2023. URL: <https://www.additivemanufacturing.media/kc/what-is-additive-manufacturing/am-materials> (date of access: 15.05.2023).

54. May V. Additive manufacturing advantages and disadvantages. *Additive Manufacturing*. 05.10.2022. URL: <https://prototaluk.com/blog/additive-manufacturing-advantages-and-disadvantages/> (date of access: 10.05.2023).
55. Tavares T. M., Ganga G. M. D., Filno M. G., Rodrigues V. P. The benefits and barriers of additive manufacturing for circular economy: A framework proposal. *Sustainable Production and Consumption*. May 2023. Vol. 37. P. 369–388.
56. Ferreira I. A., Godina R., Pinto A., Pinto P., Carvalho H. Boosting additive circular economy ecosystems using blockchain: An exploratory case study. *Computers & Industrial Engineering*. 2023. January. Vol. 175. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108916>.
57. Ruport M. K. What the world economic forum has to say about additive manufacturing. Sigma Additive Solutions. *Recent News*. May 2023. URL: <https://sigmaadditive.com/what-the-world-economic-forum-has-to-say-about-additive-manufacturing/> (date of access: 15.06.2023).
58. Ecological and economic assessment of resource use: additive manufacturing processes in industrial production. *Zentrum Ressourceneffizienz*. URL: <https://www.resource-germany.com/page3/publications/details/study-additive-manufacturing/> (date of access: 15.06.2023).
59. Zelinski P. Material innovation is a powerful freedom of AM: here are examples. *Additive Manufacturing*. URL: <https://www.additivemanufacturing.media/articles/additive-manufacturing-is-now-realizing-the-promise-of-materials> (date of access: 05/20/2023).
60. Bromberger J., Ilg J., Miranda A. M. The mainstreaming of additive manufacturing. *Mc Kinsey & Company*. 2022. 15.03. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-mainstreaming-of-additive-manufacturing> (date of access: 15.05.2023).
61. Ellerbeck S. IEA: More than a third of the world's electricity will come from renewables in 2025. *World Economic Forum: Energy Transition*. 16.03.2023.

URL: <https://www.weforum.org/agenda/2023/03/electricity-generation-renewables-power-ia/> (date of access: 20.05.2023).

62. Hall S. Power-sector emissions are set to fall in 2022. Thanks to renewable energy. *World Economic Forum: Energy Transition*. 09/12/2022. URL: <https://climatechampions.unfccc.int/power-sector-emissions-are-set-to-fall-in-2022-thanks-to-renewable-energy/> (date of access: 20.05.2023).

63. Kurbatova T., Hyrchenko Ye. Energy co-ops as a driver for bio-energy sector growth in Ukraine. *IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS)*, Kharkiv, 2018. September 10–14. P. 210–213. URL: <https://doi.org/10.1109/IEPS.2018.8559516>.

64. Kurbatova T., Sidortsov R. Trash to Hryvnia: The economics of electricity generation from landfill gas in Ukraine. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*. 2022. Vol. 33. P. 53–64. URL: <http://doi.org/10.5278/ijsepm.6707>.

65. Nguenda Anya Saturnin Bertrand and Koumou Landry Etienne. Increasing the productivity of manufacturing firms in Cameroon in a sustainable way: Renewable or non-renewable energy?. *Environmental Economics*. 2022. № 13 (1). P. 28–37. DOI: 10.21511/ee.13(1).2022.03.

66. Ellerbeck S. The renewable energy transition is creating a green jobs boom. *World Economic Forum. Energy Transition*. 13.01.2023. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/renewable-energy-transition-green-jobs/> (date of access: 25.05.2023).

67. Christina Arfara and Irene Samanta Exploring the impact of internal marketing practices on the commitment to “green” intellectual capital. *Innovative Marketing*. 2023. №19 (2). P. 198–210. DOI: 10.21511/im.19(2).2023.16.

68. Kurbatova T., Sidortsov R., Sotnyk I., Telizhenko O., Skibina T., Roubik H. Gain without pain: an international case for a tradable green certificates system to foster renewable energy development in Ukraine. *Problems and Perspectives in Management*. 2019. Vol. 17 (3). P. 464–476. URL: [http://dx.doi.org/10.21511/ppm.17\(3\).2019.37](http://dx.doi.org/10.21511/ppm.17(3).2019.37).

69. Kurbatova T., Sotnyk I., Prokopenko O., Sidortsov R., Tu Y. Balancing Ukraine's energy system: challenges under high renewable energy penetration and the COVID-19 pandemic. *E3S Web of Conferences*. 2021. Vol. 280, 05007. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128005007>.

70. Sotnyk I., Kurbatova T., Dashkin V., Kovalenko Ye. Green energy projects in households and its financial support in Ukraine. *International Journal of Sustainable Energy*. 2020. Vol. 39, Issue 3. P. 218–239. URL: <https://doi.org/10.1080/14786451.2019.1671389>.

71. Ievsieieva O., Kalinichenko L., Pidoprygora S. I., Pakulina H., Ievsieieva A. Evaluation of the performance of motor transport enterprises of urban agglomerations in the region. *Transport Means-Proceedings of the International Conference*, 2021. October. P. 188–192.

72. Tsyppkin Y. A., Kamaev R. A., Orlov S. V., Pakulina A. A., Kalinichenko L. L. Increase of quality of provision of social and information services to population in the conditions of development of the digital economy. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2020. Vol. 111. P. 253–264.

73. Sotnyk I., Kurbatova T., Khlyap H. Economical mechanisms for renewable energy stimulation in Ukraine. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2014. №31. P. 486–491. DOI: 10.1016/j.rser.2013.12.004.

74. Sotnyk I., Kurbatova T., Blumberga A., Kubatko O., Kubatko O. Solar energy development in households: ways to improve state policy in Ukraine and Latvia. *International Journal of Sustainable Energy*. Published online: 03 July 2022. URL: <https://doi.org/10.1080/14786451.2022.2092106>.

75. Sotnyk I., Kurbatova T., Blumberga A., Kubatko O., Prokopenko O. Solar business prosumers in Ukraine: Should we wait for them to appear? *Energy Policy*. 2023. No. 178, 113585. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113585>.

76. Venhuizen H. 8 weird DARPA projects that make science fiction seem like real life. *Military Culture*. 09.04.2020. URL: <https://www.armytimes.com/off-duty/military-culture/2020/09/04/8-weird-darpa-projects-make-science-fiction-seem-like-real-life/> (date of access: 25.05.2023).

77. Andreassen E. Additive manufacturing (AM) – Materials and material properties. *SINT EF*. URL: <https://www.sintef.no/en/expertise/sintef-industry/materials-and-nanotechnology/additive-manufacturing-am-materials-and-material-properties/> (date of access: 20.05.2023).
78. Materials for AM. Wohlers Report 2023. URL: <https://wohlersassociates.com/terminology-and-definitions/materials-for-am/> (date of access: 20.05.2023).
79. Mishenin E. V., Koblianska I. I. Organizational and economic bases of logistic approach usage in the management of national education system. *Marketing and Management of Innovations*. 2015. Vol. 4. P. 105–116. DOI: 10.21272/mmi.2015.4-11.
80. Oleksandr Spivakovsky, Serhii Omelchuk, Daria Malchykova, Alla Tsapiv and Oleksandr Lemeshchuk. Academic solidarity and digitization: Management of a displaced university. *Problems and Perspectives in Management*. 2023. № 21 (2-si). P. 40–51. DOI: 10.21511/ppm.21(2-si).2023.06.
81. Olga Porkuian, Oleksii Tselishchev, Ruslan Halhash, Yevhen Ivchenko and Olena Khandii. Twice displaced, but unconquered: The experience of reviving a Ukrainian university during the war. *Problems and Perspectives in Management*. 2023. № 21 (2-si). P. 98–105. DOI: 10.21511/ppm.21(2-si).2023.12.
82. Viktoriia Koilo, Ola Honningdal Grytten and Jan Emblemshvag. The interplay between technological innovation, energy efficiency, and economic growth: Evidence from 30 European countries. *Problems and Perspectives in Management*. 2022. № 20 (3). P. 448–464. DOI: 10.21511/ppm.20(3).2022.36.
83. Viktoriia Koilo. Evaluation of R&D activities in the maritime industry: Managing sustainability transitions through business model. *Problems and Perspectives in Management*. 2021. № 19 (3). P. 230–246. DOI: 10.21511/ppm.19(3).2021.20.
84. Eva Ivanová and Veronika Žárská R&D expenditure as a determinant of the aggregate innovation index in the V4 countries. *Innovative Marketing*. 2023. № 19 (2). P. 87–100. DOI: 10.21511/im.19(2).2023.08.

85. Koblianska I., Kalachevska L. Problems of the Institutional-Legal and Organizational Provision of Systemic Innovation Policy: The Case of Ukraine. *Comparative Economic Research*. 2019. № 22 (1). P. 53–73. DOI: 10.2478/cer-2019-0004.
86. Hrytsenko P., Voronenko V., Kovalenko Y., Kurman T., Omelianenko V. Assessment of the development of innovation activities in the regions: Case of Ukraine. *Problems and Perspectives in Management*. 2021. № 19 (4). P. 77–88. DOI: 10.21511/ppm.19(4).2021.07.
87. Aleksandra Kuzior, Ihor Vakulenko, Svitlana Kolosok, Liudmyla Saher and Serhiy Lyeonov. Managing the EU energy crisis and greenhouse gas emissions: Seasonal ARIMA forecast. *Problems and Perspectives in Management*. 2023. Vol. 21 (2). P. 383–399. DOI: 10.21511/ppm.21(2).2023.37.
88. Jordan Moore, Daniel Folkinshteyn and Jordan P. Howell. The potential for exchange-traded futures on recycled materials to improve recycling efficiency. *Investment Management and Financial Innovations*. 2022. № 19 (3). P. 93–104. DOI: 10.21511/imfi.19(3).2022.09.
89. Anna Vorontsova, Oleksandra Rieznyk, Alla Treus, Zhanna Oleksich and Nataliia Ovcharova. Do environmental protection investments contribute to environmentally-oriented SDGS?. *Environmental Economics*. 2022. № 13 (1). P. 141–154. DOI: 10.21511/ee.13(1).2022.12.
90. Bielykh A., Pysarenko S., Ren D. M. and Kubatko O. Market expectation shifts in option-implied volatilities in the US and UK stock markets during the Brexit vote. *Investment Management and Financial Innovations*. 2021. Vol. 18 (4). P. 366–379. DOI: 10.21511/imfi.18(4).2021.30.
91. McClintock C. A beginner’s guide to generative design. Post of 01.06.2023. URL: <https://www.ptc.com/en/blogs/cad/beginner-guide-generative-design> (date of access: 10.05.2023).
92. Dewarani G., Alversia Y. The influence of customer involvement and engagement on co-creation of services, satisfaction, and loyalty: The case of

software as a Service. *Innovative Marketing*. 2023. № 19 (2). P. 27–37. DOI: 10.21511/im.19(2).2023.03.

93. Luo C., Jiang S., Pu R., Li L., Yang H. Knowledge map of digital tourism: A bibliometric approach using CiteSpace. *Problems and Perspectives in Management*. 2022. № 20 (4). P. 573–587. DOI: 10.21511/ppm.20(4).2022.43.

94. EU expenditures. Annual EU budget 2023 https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/annual-eu-budget/all-annual-budgets/2023_en

95. Barro R. Economic growth / Robert J. Barro, Xavier Sala-i-Martin. MIT. 2003. 676p.

96. World Bank Open Data. Official site. 2023. URL: <https://data.worldbank.org/>

97. Eurostat. Official site. 2023. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>.

98. Setyari N. P. W., Kusuma W. G. A. Economics and Environmental Development: Testing the Environmental Kuznets Curve. *International Journal of Energy Economics and Policy*. 2021. Vol.11(4). P. 51–58. DOI: <https://doi.org/10.32479/ijeep.11156>.

99. Sustainable Development Goals Index. URL: <https://www.unsdsn.org/sdg-index-and-monitoring> (date of access: 25.09.2023).

100. Saha S., Sen K. The Corruption-Growth Relationship: Does the Political Regime Matter? *Inst. Econ.* 2021. Vol. 17. P. 243–266. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1744137420000375>.

101. Sinha A., Gupta M., Shahbaz M., Sengupta T. Impact of Corruption in Public Sector on Environmental Quality: Implications for Sustainability in BRICS and next 11 Countries. *Clean. Prod.* 2019. Vol. 232. P. 1379–1393. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.066>.

102. Hoinaru R., Buda D., Borlea S. N., Văidean V. L., Achim M. V. The Impact of Corruption and Shadow Economy on the Economic and Sustainable Development. Do They “Sand the Wheels” or “Grease the Wheels”? *Sustainability*. 2020. Vol. 12. P. 481. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12020481>.

103. Jiang T., Nie H. The Stained China Miracle: Corruption, Regulation, and Firm Performance. *Economics Letters*. 2014. Vol. 123. P. 366–369. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2014.03.026>.

104. Alola A. A., Alola U. V., Akdag S., Yildirim H. The Role of Economic Freedom and Clean Energy in Environmental Sustainability: Implication for the G-20 Economies. *Environmental Science Pollution Research*. 2022. Vol. 29. P. 36608–36615. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-18666-5>.

105. Rapsikevicius J., Bruneckiene J., Lukauskas M., Mikalonis S. The Impact of Economic Freedom on Economic and Environmental Performance: Evidence from European Countries. *Sustainability*. 2021. Vol. 13. P. 2380. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13042380>.

106. Graafland J. Economic Freedom and Corporate Environmental Responsibility: The Role of Small Government and Freedom from Government Regulation. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 218. P. 250–258. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.308>.

107. Sweidan O. D. Economic Freedom and Entrepreneurship Rate: Evidence from the U. S. States After the Great Recession. *Journal of Knowledge Economy*. 2022. Vol. 13. P. 111–127. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13132-020-00714-5>.

108. Tampakoudis I., Fylantzopoulou D., Nikandrou K. Examining the Linkages between GDP Growth and Sustainable Development in the Eurozone. *East-West J. Econ. Bus.* 2014. Vol. 17. P. 15–27.

109. Lyeonov S., Pimonenko T., Bilan Y., Štreimikiene D., Mentel G. Assessment of Green Investments' Impact on Sustainable Development: Linking Gross Domestic Product per Capita, Greenhouse Gas Emissions and Renewable Energy. *Energies*. 2019. Vol. 12. 3891. DOI: <https://doi.org/10.3390/en12203891>.

110. Leitão N. C. The Effects of Corruption, Renewable Energy, Trade and CO₂ Emissions. *Economies*. 2021. Vol. 9. 62 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/economies9020062>.

111. Tu Y.-X., Kubatko O., Piven V., Sotnyk I., Kurbatova T. Determinants of Renewable Energy Development: Evidence from the EU Countries. *Energies*. 2022. Vol. 15. 7093. DOI: <https://doi.org/10.3390/en15197093>.

112. Stjepanovic' S., Tomic' D., Škare M. Green GDP: An Analysis for Developing and Developed Countries. *E+M*. 2019. Vol. 22. P. 4–17. DOI: <https://doi.org/10.15240/tul/001/2019-4-001>.

113. Xin Y., Yang S., Rasheed M. F. Exploring the Impacts of Education and Unemployment on CO₂ Emissions. *Econ. Res.-Ekon. Istraživanja*. 2022. Vol. 36. P. 3542–3554. DOI: <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2110139>.

114. Wang Q., Li L. The Effects of Population Aging, Life Expectancy, Unemployment Rate, Population Density, per Capita GDP, Urbanization on per Capita Carbon Emissions. *Sustain. Prod. Consum.* 2021. Vol. 28. P. 760–774. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.06.029>.

115. Meyer A. G. Is Unemployment Good for the Environment? *SSRN J*. 2014. P. 1–40. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2586248>.

116. Silvestre B. S., Tîrcă D. M. Innovations for Sustainable Development: Moving toward a Sustainable Future. *J. Clean. Prod.* 2019. Vol. 208. P. 325–332. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.244>.

117. Kardos M. The Relationship between Entrepreneurship, Innovation and Sustainable Development. Research on European Union Countries. *Procedia Econ. and Financ.* 2012. Vol. 3. P. 1030–1035. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(12\)00269-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(12)00269-9).

118. Imaz O., Eizagirre A. Responsible Innovation for Sustainable Development Goals in Business: An Agenda for Cooperative Firms. *Sustainability*. 2020. Vol. 12. 6948 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12176948>.

119. Melnyk L., Kubatko O., Piven V., Klymenko K., Rybina L. Digital and Economic Transformations for Sustainable Development Promotion: A Case of OECD Countries. *Environ. Econ.* 2022. Vol. 12. P. 140–148. DOI: [https://doi.org/10.21511/ee.12\(1\).2021.12](https://doi.org/10.21511/ee.12(1).2021.12).

120. Fernández Fernández Y., Fernández López M. A., Olmedillas Blanco B. Innovation for Sustainability: The Impact of R&D Spending on CO₂ Emissions. *J. Clean. Prod.* 2018. Vol. 172. P. 3459–3467. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.001>.
121. Chen Y., Lee C.-C. Does Technological Innovation Reduce CO₂ Emissions? Cross-Country Evidence. *J. Clean. Prod.* 2020. Vol. 263. 121550. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121550>.
122. Adebayo T. S., Kirikkaleli D. Impact of Renewable Energy Consumption, Globalization, and Technological Innovation on Environmental Degradation in Japan: Application of Wavelet Tools. *Environment, Development and Sustainability.* 2021. Vol. 23. P. 16057–16082. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01322-2>.
123. Clarke A. Digital Government Units: What Are They, and What Do They Mean for Digital Era Public Management Renewal? *Int. Public Manag. J.* 2020. Vol. 23. P. 358–379. DOI: <https://doi.org/10.1080/10967494.2019.1686447>.
124. Piccarozzi M. Does Social Innovation Contribute to Sustainability? The Case of Italian Innovative Start-Ups. *Sustainability.* 2017. Vol. 9. 2376. DOI: <https://doi.org/10.3390/su9122376>.
125. Corruption Perceptions Index. URL: <https://www.transparency.org/en/cpi/2021> (date of access: 19.10.2023).
126. Index of Economic Freedom: Promoting Economic Opportunity and Prosperity by Country. URL: <https://www.heritage.org/index/> (date of access: 19.10.2023).
127. GDP per Capita. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD> (date of access: 21.10.2023).
128. Unemployment Rate. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.ZS> (date of access: 21.10.2023).
129. Employment in High- and Medium-High Technology Manufacturing and Knowledge-Intensive Services. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_09_20/default/table?lang=en (date of access: 19.10.2023).

130. Median Income per Capita. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ilc_di03/default/table?lang=en (date of access: 21.10.2023).
131. Life Expectancy at Birth. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tps00205/default/table?lang=en> (date of access: 21.10.2023).
132. A European Green Deal. URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (date of access: 01.11.2023).
133. Forson J. A., Buracom P., Chen G., Baah-Ennumh T. Y. Genuine Wealth per Capita as a Measure of Sustainability and the Negative Impact of Corruption on Sustainable Growth in Sub-Sahara Africa. *South Afr. J. Econ.* 2017. Vol. 85. P. 178–195. DOI: <https://doi.org/10.1111/saje.12152>.
134. Kim E., Ha Y., Kim S. Public Debt, Corruption and Sustainable Economic Growth. *Sustainability*. 2017. Vol. 9. 433 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/su9030433>.
135. Liu Y.-Q., Feng C. How Do Economic Freedom and Technological Innovation Affect Green Total-Factor Productivity? Cross-Country Evidence. *Emerg. Mark. Financ. Trade*. 2022. Vol. 59. P. 1426–1443. DOI: <https://doi.org/10.1080/1540496X.2022.2138325>.
136. Adrangi B., Kerr L. Sustainable Development Indicators and Their Relationship to GDP: Evidence from Emerging Economies. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. 658 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14020658>.
137. He L., Li N. The Linkages between Life Expectancy and Economic Growth: Some New Evidence. *Empir. Econ.* 2020. Vol. 58. P. 2381–2402. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00181-018-1612-7>.
138. Методика вимірювання регіонального людського розвитку. Інститут демографії та соціальних досліджень імені М. В. Птухи НАН України, Державна служба статистики України, Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. Київ, 2012. 50 с.
139. Вахович І. М., Табалова О. Є. Регіональні асиметрії сталого розвитку України: діагностика та механізми вирівнювання: монографія. Луцьк: Волиньполіграф, 2012. 344 с.

140. СЦД. Світовий центр даних: неурядова організація. URL: <http://wdc.org.ua/uk/sustainable-development/> (дата звернення: 23.05.2023).
141. Безпека сталого розвитку регіонів та територіальних громад України на засадах інклюзивного зростання: монографія / Н. В. Павліха, І. О. Цимбалюк, Н. Л. Хомюк та ін. Луцьк: Вежа-Друк, 2022. 516 с.
142. Коблянська І. І. Набір даних для оцінки сталого розвитку регіонів України 2013–2021. Економіка та суспільство. 2023. 56. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-18>
143. Piras G. sphet: Spatial Models with Heteroskedastic Innovations in *R. Journal of Statistical Software*. 2010. Vol. 35 (1). URL: <https://doi.org/10.18637/jss.v035.i01>.
144. Bivand R., Pebesma E., Gómez-Rubio V. *Applied spatial data analysis with R, Second edition*. Springer, NY, 2013. URK: <https://asdar-book.org/>.
145. Bivand R., Millo G., Piras G. A Review of Software for Spatial Econometrics in *R. Mathematics*. 2021. Vol. 9 (11). Article 11. URL: <https://doi.org/10.3390/math9111276>.
146. Roser M. Human Development Index (HDI). *Our World in Data*. 2014. URL: <https://ourworldindata.org/human-development-index>.
147. Permanyer I., Smits J. Inequality in Human Development across the Globe. *Population and Development Review*. 2020. Vol. 46 (3). P. 583–601. URL: <https://doi.org/10.1111/padr.12343>.
148. Smits J., Permanyer I. The Subnational Human Development Database. *Scientific Data*. 2019. Vol. 6. 190038. URL: <https://doi.org/10.1038/sdata.2019.38>.
149. Smits1 J., Permanyer I. The Subnational Human Development Database. *Scientific Data*. 2019. 6. URL: <https://www.nature.com/articles/sdata201938> (date of access: 23.05.2023).
150. Coordinating socio-economic and environmental dimensions to evaluate regional sustainability – Towards an integrative framework / R. Zhong, F. Pei, K. Yang et al. *Ecological Indicators*. 2021. Vol. 130. 108085. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108085>.

151. Попова О. Л. Екодіагностика природо-господарської організації території України: агроландшафтний аспект. *Економіка і прогнозування*. 2012. № 3. С. 92–101. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econprog_2012_3_9 (дата звернення: 23.05.2023).

152. Human Development Report 2016. *Technical Notes*. 2016. URL: https://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2016_technical_notes.pdf (date of access: 23.05.2023).

153. Руденко В. П., Руденко С. В. Оцінка міри своєрідності (унікальності) структури природноресурсного потенціалу природних регіонів України. *Український географічний журнал*. 2015. № 1. С. 27–32.

154. Larch M., Walde J. Lag or Error? – Detecting the Nature of Spatial Correlation. *Data Analysis, Machine Learning and Applications* / eds.: C. Preisach, H. Burkhardt, L. Schmidt-Thieme, R. Decker. Springer, 2008. P. 301–308. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-540-78246-9_36.

155. Bivand R. R. Packages for Analyzing Spatial Data: A Comparative Case Study with Areal Data. *Geographical Analysis*. 2022. Vol. 54 (3). P. 488–518. DOI: 10.1111/gean.12319.

156. Anselin L. Lagrange Multiplier Test Diagnostics for Spatial Dependence and Spatial Heterogeneity. *Geographical Analysis*. 1988. Vol. 20 (1). P. 1–17. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1988.tb00159.x>.

157. Yang T.-C., Noah A. J., Shoff C. Exploring Geographic Variation in US Mortality Rates Using a Spatial Durbin Approach. *Population, Space and Place*. 2015. Vol. 21 (1). P. 18–37. URL: <https://doi.org/10.1002/psp.1809>.

158. Україна 2030Е – країна з розвинутою цифровою економікою. *Український інститут майбутнього*. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoju.html> (дата звернення: 16.09.2023).

159. Державна стратегія регіонального розвитку на 2021–2027 роки. Постанова КМУ від 5.08.2020 р. №695. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF#Text> (дата звернення: 16.09.2023).

160. Індекс цифрової трансформації регіонів України. *Міністерство цифрової трансформації України*. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/rezultati-tsifrovoi-transformatsii-v-regionakh-ukraini-1> (дата звернення: 16.09.2023).

161. Цифрова економіка: тренди, ризики та соціальні детермінанти / за ред. О. Піщулиної. Центр Разумкова. Київ: Видавництво «Заповіт», 2020. 274 с.

162. Іртищева І. О., Сенкевич О. Ф. Цифрова трансформація регіонів України: об'єктивна необхідність, принципи цифрового розвитку та особливості регулювання. *Регіональна економіка*. 2020. № 1. С. 14–21. URL: <https://doi.org/10.36818/1562-0905-2020-1-2>.

163. Іванова Н. Цифровий розвиток регіонів України: тренди довоєнного періоду та перспективи післявоєнного відновлення. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2022. № 4 (32). DOI: 10.25140/2411-5215-2022-4(32)-208-217.

164. Геворкян А. Ю. Інтегральне оцінювання рівня розвитку інформаційно-комунікаційних технологій регіонів в контексті зміцнення інформаційної безпеки України. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2021. № 11. DOI: 10.32702/2307-2156-2021.11.36.

165. Індекс цифрової трансформації регіонів України. Підсумки 2022 року. URL: <https://drive.google.com/drive/folders/1Wp6IaHb0uRKb68mgebq8CvZbgVхиркCz> (дата звернення: 16.09.2023).

166. Котелевець Д. О. Тенденції розвитку цифрової економіки в Україні проблеми сучасних трансформацій. *Серія «Економіка та управління»*. 2022. № 5. DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2022-5-03-01>.

167. Рогозян Ю. С., Вахлакова В. В. Теоретико-методичні аспекти оцінки результативності й ефективності цифровізації економіки локальних територій України у воєнний і повоєнний час. *Академічні візії*. 2023. Вип. 19. Секція «Економіка». DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7989723>.

168. Чаговець Л. О. Концептуальний базис оцінки й аналізу стану цифровізації України / *Digitalization and Information Society. Selected Issues*.

Katowice: Publishing House of University of Technology, 2022. P. 85–108. URL: <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/27670>.

169. Попело О. В., Самойлович А. Г. Цифрова трансформація як фактор підвищення конкурентоспроможності регіонів. *Розвиток ринку фінансових послуг в умовах становлення цифрової економіки*: монографія / за заг. ред. М. В. Дубини. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. С. 7–22. URL: <http://ir.stu.cn.ua/handle/123456789/26918>.

170. Popelo O., Samoilovych A. Methodological Principles of Assessing the Level of Regional Economic Systems' Digitalization. *Problems and prospects of economics and management*. 2022. № 3 (31). P. 101–112. URL: <http://ppeu.stu.cn.ua/article/view/276619/271518>.

171. Samoilovych A., Garafonova O., Popelo O., Marhasova V., Lazarenko Yu. World Experience and Ukrainian Realities of Digital Transformation of Regions in the Context of the Information Economy Development. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*. 2021. № 3 (38). P. 316–325. URL: <https://fkd.net.ua/index.php/fkd/article/view/3406>.

172. Державна служба статистики України. URL: <https://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 16.09.2023).

173. Програмне забезпечення SPSS. URL: <https://www.ibm.com/products/spss-statistics> (дата звернення: 16.09.2023).

174. Гавриленко О. В. Навчальний посібник з дисциплін «Аналіз даних» та «Аналіз даних в управляючих системах» для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології». Київ: КПІ, 2020. 85 с.

175. Марченко О. О., Россада Т. В. Актуальні проблеми Data Mining: навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. Київ, 2017. 150 с.

176. Бізнес-аналітика багатовимірних процесів: мультимедійний навчальний посібник / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, Л. О. Чаговець та ін. Харків, 2020. URL: <http://ebooks.git-elt.hneu.edu.ua/babap/index.html>.

177. Chellappa R., Zhao W. Face Processing: Advanced Modeling and Methods. Elsevier Science & Technology Books, 2011.

178. Еколого-економічна оптимізація виробництва: методи та засоби кластерного аналізу: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт студентів із кредитного модуля «Еколого-економічна оптимізація виробництва» для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки», програм професійного спрямування «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг» / укладачі: Н. В. Караєва, І. А. Варава. Київ: НТУУ «КПІ», 2016. 36 с.

179. Mu-Chun Su, Chien-Hsing Chou. A modified version of the K-means algorithm with a distance based on cluster symmetry. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 2001. Vol. 23, No. 6. P. 674–680. URL: <https://doi.org/10.1109/34.927466>.

180. Ahmed M., Seraj R., Islam S. M. S. The k-means Algorithm: A Comprehensive Survey and Performance Evaluation. *Electronics*. 2020. Vol. 9 (8). P. 1295. URL: <https://doi.org/10.3390/electronics9081295> (date of access: 03.08.2023).

181. Доступ домогосподарств України до Інтернету у 2017 році (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України): статистичний збірник / відп. за випуск І. І. Осипова. Київ, 2018. 40 с.

182. Доступ домогосподарств України до Інтернету у 2018 році (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України): статистичний збірник / відп. за випуск І. І. Осипова. Київ, 2019. 45 с.

183. Доступ домогосподарств України до Інтернету у 2019 році (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України): статистичний збірник / відп. за випуск І. І. Осипова. Київ, 2020. 77 с.

184. Доступ домогосподарств України до Інтернету у 2020 році (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України): статистичний збірник / відп. за випуск І. І. Осипова. Київ, 2021. 119 с.

185. Доступ домогосподарств України до Інтернету у 2021 році (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України): статистичний збірник / відп. за випуск А. В. Солоп. Київ, 2022. 117 с. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/07/zb_dd_internet_21.pdf.
186. Статистичний збірник «Регіони України» 2018. Частина I / за ред. І. Є. Вернера. Київ: Державна служба статистики України, 2018. 315 с.
187. Статистичний збірник «Регіони України» 2018. Частина II / за ред. І. Є. Вернера. Київ: Державна служба статистики України, 2018. 682 с.
188. Статистичний збірник «Регіони України» 2019. Частина I / за ред. І. Є. Вернера. Київ: Державна служба статистики України, 2019. 309 с.
189. Статистичний збірник «Регіони України» 2019. Частина I / за ред. І. Є. Вернера. Київ: Державна служба статистики України, 2020. 276 с.
190. Статистичний збірник «Регіони України» 2019. Частина II / за ред. І. Є. Вернера. Київ: Державна служба статистики України, 2019. 657 с.
191. Статистичний збірник «Регіони України» 2019. Частина II / за ред. І. Є. Вернера. Київ: Державна служба статистики України, 2020. 640 с.
192. Статистичний збірник «Регіони України» 2020. Частина I / за ред. І. Є. Вернера. Київ: Державна служба статистики України, 2021. 276 с.
193. Статистичний збірник «Регіони України» 2020. Частина II / за ред. І. Є. Вернера. Київ: Державна служба статистики України, 2021. 625 с.
194. Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*. 2019. Vol. 28 (2). P. 118–144. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>.
195. Digital transformation. Wikipedia. URK: https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_transformation.
196. Hess T., Matt C., Benlian A., Wiesboeck F. Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quart. Execut.* 2016. Vol. 15 (2). P. 123–139.
197. Sotnyk I. M., Dehtyarova I., Kovalenko Y. Current threats to energy and resource efficient development of Ukrainian economy. *Actual Problems of Economics*. 2015. Vol. 11. P. 137–145.

198. What the fifth industrial revolution is and why it matters. *World Economic Forum*. 2019. URL: <https://europeansting.com/2019/05/16/what-the-fifth-industrial-revolution-is-and-why-it-matters/>.

199. Florida R. *The Rise of the Creative Class – Revisited*. New York, 2014. 430 p.

200. Креативність як соціально-психологічний феномен. 2023. URL: <http://surl.li/mpqtc>.

201. Kefi S. The implementation of creatively art activities in pre-school education, for supporting the children's creativeness in a dynamic learning environment. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*. 2009. Vol. 1 (1). P. 2408–2410. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.422>.

202. Satell G. 4 Things You Need To Know About Big Data And Artificial Intelligence. *Inc*. 2018. URL: <https://www.inc.com/greg-satell/4-things-you-need-to-know-about-big-data-artificial-intelligence.html>.

203. Satell G. 4 Things Every Business Leader Should Know About Artificial Intelligence and Automation. *Medium*. 2019. URL: <https://greg-satell.medium.com/4-things-every-business-leader-should-know-about-artificial-intelligence-and-automation-f4573fd1c964>.

204. What are Industry 4.0, the Fourth Industrial Revolution, and 4IR? *McKinsey & Company*. 17.08.2022. URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-are-industry-4-0-the-fourth-industrial-revolution-and-4ir>.

205. What is Industry 4.0? *IBM*. URL: <https://www.ibm.com/topics/industry-4-0> (дата звернення: 07.05.2023).

206. Осоріо де Варгас М. Четверта промислова революція. Речі для посилення зв'язку між ІТ та ОТ. *LinkedIn*. 3.11.2015. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/fourth-industrial-revolution-things-tighten-link-ot-maximiliano?trkSplashRedir=true&forceNoSplash=true> (дата звернення: 01.03.2016).

207. Industrial Internet of Things – ІіоТ. Промышленный интернет вещей. TAdviser. 07.07.2019. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ІіоТ_-_Industrial_Internet_of_Things_\(Промышленный_интернет_вещей\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ІіоТ_-_Industrial_Internet_of_Things_(Промышленный_интернет_вещей)) (дата звернения: 25.04.2020).

208. AgriRobot safety solution. URL: <https://agrirobot.ai/> (дата звернения: 08.05.2023).

209. StudyGyaan. Finding objects in images with IBM Watson Visual Recognition. 2020. YouTube. URL: https://www.youtube.com/watch?v=5RA_r3CJWU4 (дата звернения: 08.05.2023).

210. Корпорація Predictronics. URL: <https://predictronics.com/> (дата звернения: 08.05.2023).

211. C3 AI – корпоративний AI. URL: <https://c3.ai/> (дата звернения: 08.05.2023).

212. Powered by Data. Driven by Insight. Valerann. URL: <https://www.valerann.com/> (дата звернения: 09.05.2023).

213. Intro to Clearmetal. *YouTube*. URL: <https://www.youtube.com/@clearmetalinc2594> (дата звернения: 09.05.2023).

214. Give all your money a place to grow. Wealthfront. URL: <https://www.wealthfront.com/> (дата звернения: 09.05.2023).

215. Kasisto Introduces KAI-GPT, a Large Language Model that is Purpose-built for Banking. *Kasisto*. URL: <https://kasisto.com/> (дата звернения: 09.05.2023).

216. AI-Powered Energy Analytics. *Grid4C*. URL: <https://www.grid4c.com/> (дата звернения: 09.05.2023).

217. A home that knows how to help. *Google Home*. URL: <https://home.google.com/welcome/> (дата звернения: 09.05.2023).

218. NestJS – прогресивна структура Node.js. *NestJS*. URL: <https://nestjs.com/> (дата звернения: 09.05.2023).

219. Szelaḡowski M., Berniak-Woźny J. How to improve the assessment of BPM maturity in the era of digital transformation. *Information Systems and E-*

Business Management. 2022. Vol. 20 (1). P. 171–198. URL: <https://doi.org/10.1007/s10257-021-00549-w>.

220. Dumas M., La Rosa M., Mendling J., Reijers H. A. Introduction to Business Process Management. *Fundamentals of Business Process Management* / Eds.: M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling, H. A. Reijers. Springer, 2018. P. 1–33. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4_1.

221. Stjepić A.-M., Ivančić L., Vugec D. S. Mastering digital transformation through business process management: Investigating alignments, goals, orchestration, and roles. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*. 2020. Vol. 16 (1). P. 41–73. URL: <https://doi.org/10.7341/20201612>.

222. Mishenin E., Koblianska I., Mishenina N. Strategy of implementation of ecologically-oriented logistical management of enterprise's production system. *Economic Annals-XXI*. 2015. Vol. 3–4 (1). P. 64–67.

223. Danko Y. I., Medvid V. Y., Koblianska I. I., Kornietsky O. V., Reznik N. P. Territorial government reform in Ukraine: Problem aspects of strategic management. *International Journal of Scientific and Technology Research*. 2020. Vol. 9 (1). P. 1376–1382.

224. Del Giudice M., Soto-Acosta P., Carayannis E., Scuotto V. Emerging perspectives on business process management (BPM): IT-based processes and ambidextrous organizations, theory and practice. *Business Process Management Journal*. 2018. Vol. 24 (5). P. 1070–1076. URL: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-09-2018-336>.

225. Lizano-Mora H., Palos-Sánchez P. R., Aguayo-Camacho M. (2021). The Evolution of Business Process Management: A Bibliometric Analysis. *IEEE Access*. 2021. Vol. 9. P. 51088–51105. URL: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3066340>.

226. Chatterjee S., Ghosh S. K., Chaudhuri R. Knowledge management in improving business process: An interpretative framework for successful implementation of AI-RM-KM system in organizations. *Business Process Management Journal*. 2020. Vol. 26 (6). P. 1261–1281. URL: <https://doi.org/>

10.1108/BPMJ-05-2019-0183.

227. Van Looy A. A quantitative and qualitative study of the link between business process management and digital innovation. *Information & Management*. 2021. Vol. 58 (2). 103413. URL: <https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103413>

228. van der Aalst W. M. P. Business Process Management: A Comprehensive Survey. *ISRN Software Engineering*. 2013. Vol. 1. P. 1–37. URL: <https://doi.org/10.1155/2013/507984>.

229. Iritani D. R., Morioka S. N., Carvalho M. M. de, Ometto A. R. Analysis of business process management theory and practices: Systematic literature review and bibliometrics. *Gestão & Produção*. 2015. Vol. 22. P. 164–180. URL: <https://doi.org/10.1590/0104-530X814-13>.

230. Klun M., Trkman, P. Business process management – at the crossroads. *Business Process Management Journal*. 2018. Vol. 24 (3). P. 786–813. URL: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-11-2016-0226>.

231. Muff F., Härer F., Fill H.-G. A Bibliometric Analysis of the BPM Conference Using Computational Data Analytics. *arXiv*. 2021. URL: <https://doi.org/10.48550/arxiv.2111.09737>.

232. Ensslin L., Ensslin S. R., Dutra A., Nunes N. A., Reis C. BPM governance: A literature analysis of performance evaluation. *Business Process Management Journal*. 2017. Vol. 23 (1). P. 71–86. URL: <https://doi.org/10.1108/bpmj-11-2015-0159>.

233. Maldonado M. U., Leusin M. E., de Albuquerque Bernardes T. C., Vaz C. R. Similarities and differences between business process management and lean management. *Business Process Management Journal*. 2020. Vol. 26 (7). P. 1807–1831. URL: <https://doi.org/10.1108/bpmj-09-2019-0368>.

234. Couckuyt D., Van Looy A. A systematic review of Green Business Process Management. *Business Process Management Journal*. 2020. Vol. 26 (2). P. 421–446. URL: <https://doi.org/10.1108/bpmj-03-2019-0106>.

235. Zerbino P., Stefanini A., Aloini D. Process science in action: A literature review on process mining in business management. *Technological Forecasting and*

Social Change. 2021. Vol. 172. URL: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121021>.

236. Helbin T., Van Looy A. Is business process management (BPM) ready for ambidexterity? Conceptualization, implementation guidelines and research agenda. *Sustainability (Switzerland)*. 2021. Vol. 13 (4). P. 1–25. URL: <https://doi.org/10.3390/su13041906>.

237. Koblianska I., Varakin D., Pihul O., Somushkin V., Glukh V. Business process management concept. *Zenodo*. 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7882462>

238. Aria M., Cuccurullo C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*. 2017. Vol. 11 (4). P. 959–975.

239. R-project. *R: What is R?* 2022. URL: <https://www.r-project.org/about.html> (date of access: 15.05.2023).

240. RStudio: Open source & professional software for data science teams. *RStudio*. 2022. URL: <https://www.rstudio.com/> (date of access: 15.05.2023).

241. Kalachevska L., Koblianska I., Holzner, J. Concept and Measurement of the Food System Sustainability: A Bibliometric Research. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25 (1). P. 104–119. URL: [https://doi.org/10.48077/SCIHOR.25\(1\).2022.104-119](https://doi.org/10.48077/SCIHOR.25(1).2022.104-119).

242. Armistead C., Machin S. Implications of business process management for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*. 1997. Vol. 17 (9). P. 886–898. URL: <https://doi.org/10.1108/01443579710171217>.

243. Smart P. A., Maddern H., Maull R. S. Understanding Business Process Management: Implications for Theory and Practice. *British Journal of Management*. 2009. Vol. 20 (4). P. 491–507. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2008.00594.x>.

244. Hung R. Y.-Y. (2006). Business process management as competitive advantage: A review and empirical study. *Total Quality Management & Business Excellence*. 2006. Vol. 17 (1). P. 21–40. URL: <https://doi.org/10.1080/>

14783360500249836.

245. Vidgen R., Wang X. From Business Process Management to Business Process Ecosystem. *Journal of Information Technology*. 2006. Vol. 21 (4). P. 262–271. URL: <https://doi.org/10.1057/palgrave.jit.2000076>.

246. Maddern H., Smart P. A., Maull R. S., Childe S. End-to-end process management: Implications for theory and practice. *Production Planning & Control*. 2014. Vol. 25 (16). P. 1303–1321. URL: <https://doi.org/10.1080/09537287.2013.832821>.

247. Schmiedel T., vom Brocke J., Recker J. Development and validation of an instrument to measure organizational cultures' support of Business Process Management. *Information & Management*. 2014. Vol. 51 (1). P. 43–56. URL: <https://doi.org/10.1016/j.im.2013.08.005>.

248. Stary C. Non-disruptive knowledge and business processing in knowledge life cycles – aligning value network analysis to process management. *Journal of Knowledge Management*. 2014. Vol. 18 (4). P. 651–686. URL: <https://doi.org/10.1108/JKM-10-2013-0377>.

249. Wong W. P., Tseng M.-L., Tan K. H. A business process management capabilities perspective on organisation performance. *Total Quality Management & Business Excellence*. 2014. Vol. 25 (5–6). P. 602–617. URL: <https://doi.org/10.1080/14783363.2013.850812>.

250. Trkman P. The critical success factors of business process management. *International Journal of Information Management*. 2010. Vol. 30 (2). P. 125–134. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2009.07.003>.

251. Hammer M. The Process Audit. *Harvard Business Review*. 2007. URL: <https://hbr.org/2007/04/the-process-audit>.

252. Rialti R., Marzi G., Silic M., Ciappei C. Ambidextrous organization and agility in big data era: The role of business process management systems. *Business Process Management Journal*. 2018. Vol. 24 (5). P. 1091–1109. URL: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-07-2017-0210>.

253. Battisti E., Shams S. M. R., Sakka G., Miglietta N. Big data and risk

management in business processes: Implications for corporate real estate. *Business Process Management Journal*. 2019. Vol. 26 (5). P. 1141–1155. URL: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2019-0125>.

254. Pradabwong J., Braziotis C., Tannock J. D. T., Pawar K. S. Business process management and supply chain collaboration: Effects on performance and competitiveness. *Supply Chain Management: An International Journal*. 2017. Vol. 22 (2). P. 107–121. URL: <https://doi.org/10.1108/SCM-01-2017-0008>.

255. Binci D., Belisari S., Appolloni A. BPM and change management: An ambidextrous perspective. *Business Process Management Journal*. 2019. Vol. 26 (1). P. 1–23. URL: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2018-0158>.

256. Bititci U. S., Ackermann F., Ates A., Davies J., Garengo P. et al. Managerial processes: Business process that sustain performance. *International Journal of Operations & Production Management*. 2011. Vol. 31 (8). P. 851–891. URL: <https://doi.org/10.1108/01443571111153076>.

257. Bucher T., Winter R. Taxonomy of Business Process Management Approaches. *Handbook on Business Process Management 2: Strategic Alignment, Governance, People and Culture* / Eds.: J. vom Brocke, M. Rosemann. Springer, 2010. P. 93–114. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-642-01982-1_5.

258. Koblianska I., Varakin D., Pihul O., Somushkin V., Glukh V. (2023b). Review of scientific literature on BPM concept in social sciences. *Problems and Perspectives in Management*. 2023b. Vol. 21 (3). P. 84–99. URL: [https://doi.org/10.21511/ppm.21\(3\).2023.07](https://doi.org/10.21511/ppm.21(3).2023.07).

259. Gupta P. D., Guha S., Krishnaswami S. S. Firm growth and its determinants. *J. of Innov. and Entrep.* 2013. Vol. 2(15). P. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1186/2192-5372-2-15>

260. Brown K. C., Wiles K. W. In search of Unicorns: Private IPOs and the changing markets for private equity investments and corporate control. *J. of Appl. Corp. Finance*. 2015. Vol. 27(3). P. 34–48. URL: https://www.researchgate.net/profile/Ken-Wiles-2/publication/318420591_In_Search_of_Unicorns_Private_IPOs_and_the_Changi

ng_Markets_for_Private_Equity_Investments_and_Corporate_Control/links/59a47a43a6fdcc773a374393/In-Search-of-Unicorns-Private-IPOs-and-t

261. Nawir C. P., Christiani N. The Effect of Entrepreneurial Passion and Opportunity Awareness toward the Sustainability of Startup Businesses. *J. Entrep. Dan Entrep.* 2019. Vol. 8(1). P. 33–40. DOI: <https://doi.org/10.37715/jee.v8i1.1115>

262. Slavik, Š. The Business Model of Start-Up-Structure and Consequences. *Adm. Sci.* 2019. Vol. 9(3). P. 69. DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci9030069>

263. Berman, R., Eesley, C., & Blank, S. Startup genome report 01. In A new framework for understanding why startups succeed, Technical report. 2011. URL: https://canada.paristech-alumni.org/global/gene/link.php?news_link=2011084343_startup-genome.pdf&fg=1

264. Kim, Y., & Heshmati, A. Analysis of Korean IT startups' initial public offering and their post-IPO performance. *J. of Productivity Analysis.* 2010. Vol. 34(2). P. 133–149. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11123-010-0176-0>

265. Anton, S. G. Leverage and firm growth: An empirical investigation of gazelles from emerging Europe. *Int. Entrep. and Manag. J.* 2019. Vol. 15(1). P. 209–232. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11365-018-0524-5>

266. Honjo, Y., & Harada, N. SME Policy, Financial Structure and Firm Growth: Evidence From Japan. *Small Bus. Econ.* 2006. Vol. 27(4). P. 289–300. DOI: <https://doi.org/10.1007/S11187-005-6703-0>

267. Huynh, K. P., & Petrunia, R. J. Age effects, leverage and firm growth. *J. of Econ. Dyn.* 2010.

268. Laitinen, E. K. Discounted Cash Flow (DCF) as a Measure of Startup Financial Success. *Theor. Econ. Lett.* 2019. Vol. 9(8). P. 2997–3020. DOI: <https://doi.org/10.4236/tel.2019.98185>.

269. Okrah, J., Nepp, A., & Agbozo, E. Exploring the factors of startup success and growth. *The Bus. and Manag. Rev.* 2018. Vol. 9. P. 229–237.

270. Coleman, S., Cotei, C., & Farhat, J. The debt-equity financing decisions of U.S. startup firms. *J. of Econ. and Finance*. 2016. Vol. 40(1). P. 105–126. URL: <https://doi.org/10.1007/S12197-014-9293-3/TABLES/6>
271. Gloor, P. A., Fronzetti Colladon, A., Grippa, F., Hadley, B. M., & Woerner, S. The impact of social media presence and board member composition on new venture success: Evidences from VC-backed U.S. startups. *Techn. Forecast. and Soc. Chang.* 2020. Vol. 157. 120098. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120098>
272. Eurostat. Glossary:High-growth enterprise – Statistics Explained. 2020. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:High-growth_enterprise
273. Kollmann, T., Stockmann, C., Linstaedt, J., & Kensbock, J. *European Startup Monitor*. 2015. URL: https://deutschestartups.org/research/fileadmin/presse/download/esm_2015.pdf
274. Chemmanur, T. J., Krishnan, K., & Nandy, D. K. How does venture capital financing improve efficiency in private firms? A look beneath the surface. *Rev. of Financial Stud.* 2011. Vol. 24(12). P. 4037–4090. URL: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhr096>
275. Laitinen, E. K. Profitability Ratios in the Early Stages of a Startup. *The J. of Entrep. Finance*. 2017. Vol. 19(2). P. 1–28. URL: <https://digitalcommons.pepperdine.edu/jef/vol19/iss2/3>
276. Tang, C. P., Huang, T. C. K., & Wang, S. T. The impact of Internet of things implementation on firm performance. *Telemat. and Inform.* 2018. Vol. 35(7). P. 2038–2053. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.07.007>
277. Elmimouni, H., Forte, A., Morgan, J. Why people trust wikipedia articles: credibility assessment strategies used by readers. Proceedings of the 18th International Symposium on Open Collaboration. September 2022. Article No.: 9. P. 1–10. URL: <https://doi.org/10.1145/3555051.3555052> (accessed on 29.05.2023).

278. Vrana A.G., Sengupta A., Bouterse S. Toward a wikipedia for and from us all. *Wikipedia @ 20*. 2020. URL: <https://wikipedia20.mitpress.mit.edu/pub/myb725ma/release/2> (accessed on 10.06.2023).

279. Anand, S., Arazy, O., Mandayam, N., Nov, O. A game-theoretic analysis of Wikipedia's peer production: The interplay between community's governance and contributors' interactions. *Plos One*. 2023. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0281725> (accessed on 21.06.2023).

280. Hippel E., Kaulartz S. Next-generation consumer innovation search: Identifying early-stage need-solution pairs on the web. *Research Policy*. Volume 50, Issue 8, October 2021, 104056. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733320301347?via%3Dihub> (accessed on 21.06.2023).

281. Leuf, B., Cunningham W. *The Wiki Way: quick collaboration on the web*. Boston: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. 2001. 435 p. URL: <https://www.amazon.com/Wiki-Way-Quick-Collaboration-Web/dp/020171499X> (accessed on 20.06.2023).

282. Peters M. Open Education and Education for Openness. *The Encyclopaedia of Educational Philosophy and Theory*. Hamilton (New Zealand): University of Waikato. 2014. P. 1693–1696. URL: <https://www.daneshnamehicsa.ir/userfiles/files/1/Encyclopedia%20of%20Educational%20Phi.pdf> (accessed on 2.07.2023).

283. Schlagwein, D., Conboy, K., Feller, J., Leimeister, J. M., Morgan, L. „Openness” with and without information technology: a framework and a brief history. *Journal of Information Technology*. 2017. Volume 32, Issue 4. P. 297–305. <https://doi.org/10.1057/s41265-017-0049-3> (accessed on 21.06.2023).

284. Arazy O., Ortega F., Nov O., Yeo L., Balila A. Functional roles and career paths in wikipedia. *Proceedings of the 18th ACM conference on computer supported cooperative work & social computing 2015*. 2015. P. 1092–1105. URL: <https://doi.org/10.1145/2675133.2675257> (accessed on 10.06.2023).

285. Shved, V., Sarancha, I., & Omelchenko, O. (2022). Wikinomics in the higher education: The need to use tools and instruments. *ScienceRise: Pedagogical*

Education, (4(49)), 40–46. URL:<https://doi.org/10.15587/2519-4984.2022.259205> (accessed on 17.06.2023).

286. Cunningham W. Correspondence on the etymology of wiki. URL: <http://c2.com/doc/etymology.html> (accessed on 21.06.2023).

287. Cunningham W. Wiki History. URL: <http://wiki.c2.com/?WikiHistory> (accessed on 21.06.2023).

288. Accountability. 2023. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Accountability> (accessed on 28.06.2023).

289. Creative Commons. 2023. URL: <https://creativecommons.org/> (accessed on 30.06.2023).

290. Transparency. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Transparency_\(behavior\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Transparency_(behavior)) (accessed on 26.06.2023).

291. Solove D. J. (2004) *The Digital person: technology and privacy in the information age*. New York (USA): New York University, 140 p. URL: https://scholarship.law.gwu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2501&context=faculty_publications (accessed on 09.06.2023)

292. Trabucchi D., Patrucco A. S., Buganza T., Marzi G. Is transparency the new green? How business model transparency influences digital service adoption. *Technovation*. Volume 126, August 2023. URL: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102803>. (accessed on 21.06.2023).

293. Willis B., Jai T., Lauderdale M. Trust and commitment: Effect of applying consumer data rights on U.S. Consumers' attitudes toward online retailers in big data era. *Journal of Consumer Behaviour*. 2021. Volume 20, Issue 6. P. 1575–1590. URL: <https://doi.org/10.1002/cb.1968>. (accessed on 16.06.2023).

294. Калініченко Л., Головко-Марченко І., Кривороженко Ж. (2018). Шерингова економіка як перспективна соціоекономічна модель розвитку суспільства. *Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій: Серія «Економіка і управління»*. 42(2), 66–76.

295. Calabrese, F., Kloeckl, K., Ratti, C. Wikicity: real-time location-sensitive tools for the city. 2009. 24 p. URL: <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-60566-152-0.ch027> (accessed on 21.06.2023).

296. ТОП інновацій для боротьби з корупцією. *Transparency International Ukraine*. 12 ЖОВТНЯ, 2019. URL: <https://ti-ukraine.org/news/top-innovatsij-dlya-borotby-z-koruptsiyeu/> (дата звернення: 09.07.2023).

297. WikiLeaks. URL: <https://www.wikileaks.org/wiki/Wikileaks> (accessed on 21.06.2023).

298. Про запобігання корупції. Закон України від 14 жовтня 2014 року. № 1700-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1700-18#Text> (дата звернення: 21.06.2023).

299. Антикоруptionна енциклопедія Офіційний вебсайт Національного агентства з питань запобігання корупції. 2023. URL: <https://prosvita.nazk.gov.ua/encyclopedia/ponyattya-koruptsiyi> (дата звернення 21.06.2023).

300. Transparency International Ukraine. 2023 <https://www.transparency.org/en/countries/ukraine>. (accessed on 18.06.2023).

301. Relly, J. E., Sabharwal, M. Perceptions of transparency of government policymaking: A cross-national study. *Government Information Quarterly*. 2009. Volume 26. Issue 1. P. 148–157. URL: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2008.04.002> (accessed on 21.06.2023).

302. I paid a bribe. URL: <http://www.ipaidabribe.com/#gsc.tab=0>

303. «WikiLegalAid» – довідково-інформаційна платформа правових консультацій. URL: https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Головна_сторінка

304. Innovation Wiki. URL: <https://www.innovation.wiki/de/> (accessed on 21.06.2023).

305. WikiStartups. URL: <https://wikistartup.tn/> (accessed on 21.06.2023).

306. Wikiinvest. URL: <http://www.wikinest.com/> (accessed on 21.06.2023).

307. Wikitech. URL: https://wikitech.wikimedia.org/wiki/Main_Page

308. Make it in Ukraine. URL: <https://ru.linkedin.com/company/make-it-in-ukraine> (accessed on 21.06.2023).
309. Tapscott, D., Williams, A. Wikinomics. How mass collaboration changes everything. Penguin Group. 2010.
310. Тапскотт Д., Вильямс, Э. Викиномика. Как массовое сотрудничество изменяет все. BestBusinessBooks. (2009).
311. Rinaldi A. Science wikinomics. EMBO Reports. 2009. 10(5), 439–443. URL: <https://doi.org/10.1038/embor.2009.79> (дата звернення 21.06.2023)
312. Руденко М. Еволюційні передумови цифровізації управлінських процесів. *Вісник Одеського національного університету*. Серія: Економіка. 2018. 23, вип.8, 118–122.
313. Антохов А. Фокуси дослідження глобалістичних викликів регіонального розвитку. *Сталий розвиток економіки*. 2015. 1, 104–110.
314. Длугопольський О. Трансформація суспільного сектору економіки у XXI столітті: Від інформізму до реконізму. *Наукові праці НДФІ*. 2019. (1), 104–110.
315. Marchenko O. S. Інституціоналізація нової економіки масової співпраці: Проблеми та зарубіжний досвід. *Економічна теорія та право*. 2015. 3(22), 55–66.
316. Shved V., Sarancha I., Omelchenko O. Wikinomics in the higher education: The need to use tools and instruments. *ScienceRise: Pedagogical Education*. 2022. 4(49). 40–46. URL: <https://doi.org/10.15587/2519-4984.2022.259205> (дата звернення: 17.06.2023)
317. Глива А. (2012). Нестримний поступ «вікіноміки». *Management.com.ua*. URL: <https://www.management.com.ua/review/rev305.html> (дата звернення: 20.06.2023)
318. Калініченко Л., Головка-Марченко І., Кривороженко Ж. (Шерингова економіка як перспективна соціоекономічна модель розвитку суспільства. *Збірник наукових праць Державного університету*

інфраструктури та технологій: Серія «Економіка і управління». 2018. 42(2), 66–76.

319. Кленін О. Краудсорсинг як технологія управління інтелектуальними ресурсами. Стратегічні пріоритети трансформації економіки в умовах цифровізації. 2019. с. 135–139.

320. Майбурд Е. Экономика коллективного действия. *Семь искусств*. 2012. №9(34). URL: <https://7iskusstv.com/2012/Nomer9/Majburd1.php> (дата звернення: 20.06.2023)

321. Швед, В. В. Теория коллективных действий и викиномика: Анализ исторической трансформации. *Проблеми економіки*. 2017. 1. 315–321.

322. Чому вікіпедія так називається що таке wiki. URL: <https://jak.bono.odessa.ua/articles/chomu-vikipedija-tak-nazivaetsja-shho-take-wiki.php/> (дата звернення: 10.06.2023)

323. Wiki History. URL: <http://wiki.c2.com/?WikiHistory> (дата звернення: 10.06.2023).

324. Wikipedia. Офіційний сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення: 15.06.2023)

325. Wikicompany. Офіційний сайт. URL: <https://wikicompany.org/> (дата звернення: 18.06.2023)

326. Wikidata. Офіційний сайт. URL: https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Main_Page (дата звернення: 16.06.2023)

327. OpenIDEO. Офіційний сайт OpenIDEO. URL: <https://www.openideo.com>. (дата звернення: 20.06.2023)

328. Quirky. Офіційний сайт. URL: www.quirky.com (дата звернення: 20.06.2023)

329. Kickstarter. Офіційний сайт. URL: <https://www.kickstarter.com> (дата звернення: 18.06.2023)

**ПЕРЕЛІК НАУКОВИХ, НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИХ ПРАЦЬ
ВИДАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ У 2023 РОЦІ**

**Проект НФД «Реструктуризація національної економіки в напрямі
цифрових трансформацій для сталого розвитку», № 0122U001232
за результатами виконання етапу №1 у 2023 році.**

1. Tu Y.-X., Kubatko O., Piven V., Kovalov B., Kharchenko M. Promotion of Sustainable Development in the EU: Social and Economic Drivers. *Sustainability*. 2023. Vol. 15. 7503. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15097503> (**Scopus, Web of Science, Q1**). *Особистий внесок авторів проекту: досліджено вплив різних соціальних та економічних факторів на сталий розвиток як цілісний процес. Обґрунтовано, що забезпечення економічної свободи, розвиток людського капіталу, цифровізація державних послуг та просування освіти впродовж життя є драйверами сталого розвитку.*

2. Melnyk L., Kalinichenko L., Kubatko O., Dobrowolski Z. and Babczuk A. Restructuring the economic systems on the way to an additive economy. *Problems and Perspectives in Management*. 2023. Vol. 21, Issue 3. P. 230-243. DOI: 10.21511/ppm.21(3).2023.18 (**Scopus, Q2-Q3**) *Особистий внесок авторів проекту: сформульовано критичні напрями реструктуризації економічних систем для формування адитивної економіки, включаючи реструктуризацію видів виробництва енергії, енергетичних мереж і сфер сполучення та зміну структури первинних ресурсів, оцінено процеси реструктуризації національного господарства в напрямі просування до моделі адитивної (цифрової) економіки.*

3. Koblianska I., Varakin D., Pihul O., Somushkin V. and Glukh V. Review of scientific literature on BPM concept in social sciences. *Problems and Perspectives in Management*. 2023. Vol. 21, Issue 3. P. 84-99. DOI: 10.21511/ppm.21(3).2023.07 (**Scopus, Q2-Q3**). *Особистий внесок авторів проекту: проведено бібліометричне дослідження щодо наукової та*

прикладної концепції управління бізнес-процесами (BPM) з метою виявлення факторів, що підвищують конкурентоспроможність організації та сприяють цифровій трансформації бізнесу.

4. Zhou M., Kartanaitė I., Norvaišienė R., Kovalov B., Krušinskas R. Unicorns' growth and financial flexibility before and after the IPO. *Heliyon*. 2023. Vol. 9, Issue 9. e20313. ISSN 2405-8440. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20313> (Scopus, Web of Science, Q1) *Особистий внесок авторів проєкту: проведено дослідження щодо виявлення взаємозв'язків між зростанням і фінансовою гнучкістю швидкозростаючих стартапів-єдинорогів у контексті первинного публічного розміщення акцій (IPO), обґрунтовано фактори зростання стартапів-єдинорогів*

5. Melnyk, L., Rozghon, Y., Kubatko, O., Kalinichenko, L., & Derykolenko, O. Vectors of restructuring of economic systems in the course of digital transformations. *Mechanism of an Economic Regulation*. 2023. Vol. 2, Issue 100. P. 5-11. <https://doi.org/10.32782/mer.2023.100.01> (фахове видання, категорія Б) *Особистий внесок авторів проєкту: обґрунтовано процеси реструктуризації як значні зміни форми і змісту соціально-економічних систем, що впливають на співвідношення складових елементів в ході цифрових трансформацій. Розкрито зміст цифрових трансформацій в ході Четвертої промислової революції (Industry 4.0), визначено причини, які обумовлюють ключові напрями реструктуризації економічних систем*

6. Карінцева О. І., Литвиненко С. М., Харченко М. О., Хіжазі Жасміна Ібрагім, Дейнека А. В., Чорток М. В. Розвиток креативної економіки як провідний напрям цифрових трансформацій: досвід Європи та практика України. *Підприємництво і торгівля: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету*. 2023. Вип. 37. С. 27-40. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1256-2023-37-03> (фахове видання, категорія Б) *Особистий внесок авторів проєкту: Обґрунтовано тенденції розвитку креативної економіки в Україні та світі на основі аналізу доданої вартості створеної в креативній економіці, обсязі реалізації креативних товарів, кількості*

зайнятих в креативних індустріях, капітальних інвестицій в креативну економіку та експорту товарів.

7. Барченко Н., Любчак В., Великодний Д. Вибір методу кластеризації з метою аналізу показників цифрових трансформацій регіонів України. *Інформаційні технології та суспільство*. 2023. № 2, Вип. 8. С. 6-17. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2023.2.1> **(фахове видання, категорія Б)** *Особистий внесок авторів проєкту: Проведено кластерний аналіз для опису, обґрунтування трендів та показників узгодженості розвитку регіонів України в напрямі цифрових трансформацій. Проведено експерименти в SPSS Statistics, розглянуто ієрархічний метод кластеризації та метод к-середніх.*

8. Калініченко Л., Мельник Л., Дорошенко Г., Ковальов Б., Завдов'єва Ю. Роль цифрових вікі-платформ у євроінтеграційних процесах: актуальність та перспективи. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. № 7, Вип. 7. С. 111-119. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.7-18> **(фахове видання, категорія Б)** *Особистий внесок авторів проєкту: Обґрунтовано впровадження цифрових платформ для успішної євроінтеграції та сталої економічної побудови. Встановлено, що залучення користувачів вікі-платформ та онлайн-інструментів збільшують доступ до знань та поглиблюють міжнародне співробітництво та можуть стати каталізаторами розвитку інноваційного потенціалу країни.*

9. Калініченко Л.Л., Мельник Л.Г., Дорошенко Г.О., Кубатко О.В., Чужданова М.В. Вікіномічний підхід до сталого розвитку в контексті євроінтеграційних процесів. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2023. Вип. 49. URL: <http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/index.php/archives> **(прийнято до публікації, фахове видання, категорія Б)** *Особистий внесок авторів проєкту: досліджено напрями ефективного управління змінами в організації, структурній побудові та культурі управління. Обґрунтовано напрями ефективного використання ресурсів, поширення знань та залучення*

громадськості для пошуку відповідей на екологічні, соціальні та економічні виклики шляхом впровадження вікіномічного підходу в контексті євроінтеграції України.

10. Мельник Л.Г. Драйвери і інструменти формування адитивної економіки. *Науковий погляд: економіка та управління*. 2023. № 3, Вип. 83. С. 16-28. DOI: <https://doi.org/10.32782/2521-666X/2023-83-2> **(фахове видання, категорія Б)**

11. Коблянська, І. Інтегральна оцінка ефективності еколого-економічних процесів у регіональній площині з позицій сталого розвитку. *Економіка та суспільство*. Вип. 56. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-18> **(фахове видання, категорія Б)**

12. Мельник Л.Г. Реструктуризація соціально-економічних систем при переході до адитивної економіки. *Адитивна економіка (Економіка перетворень): Досвід ЄС щодо економічних перетворень в ході Industries 3.0, 4.0, 5.0. : монографія*. Л. Г. Мельника. – Суми : Університетська книга, 2023. –С. 117-144. **(розділ монографії)**

13. Karintseva O., Kharchenko M., Mazin Y., Matiushchenko M. Management of modern enterprise efficiency. *Economics for Ecology: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Sumy, May 16–19, 2023 / edited by Karintseva O. and Kubatko O. Sumy: Sumy State University, 2023. P. 41-45.*

14. Karintseva O., Kharchenko M., Mazin Y., Rozghon Y. The role of artificial intelligence in the economic sector. *Economics for Ecology: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Sumy, May 16–19, 2023 / edited by Karintseva O. and Kubatko O. Sumy: Sumy State University, 2023. P. 81-87.*

15. Melnyk L., Karintseva O., Kharchenko M., Kulomza Y. Modern trends in the development of automotive conglomeratives. *Economics for Ecology: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Sumy, May 16–19, 2023 / edited by Karintseva O. and Kubatko O. Sumy: Sumy State University, 2023. P. 90-93.*

16. Коблянська І. Результати обчислень індикатора сталого розвитку регіонів України за 2013-2021 рр. Супровідні матеріали до наукового дослідження в рамках виконання науково-дослідної роботи Сумського державного університету «Реструктуризація національної економіки в напрямі цифрових трансформацій для сталого розвитку» (№0122U001232) (Version v1) [Data set]. 2023. Zenodo. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10085330>

17. Koblianska I. Оцінка сталого розвитку регіонів України за 2013-2021 рр. та виявлення факторів регіональної диференціації: набір даних. Супровідні матеріали до наукового дослідження в рамках виконання науково-дослідної роботи Сумського державного університету «Реструктуризація національної економіки в напрямі цифрових трансформацій для сталого розвитку» (№0122U001232) (Version v1) [Data set]. 2023. Zenodo. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10061496>

18. Початок реалізації проєктів НФДУ в інституті БІЕМ СумДУ. Кафедра економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування. 24.05.2023. URL: <https://econ.biem.sumdu.edu.ua/pochatok-realizatsii-proiektiv-nfdu-v-instituti-biem-sumdu>

19. Завершення першого етапу реалізації проєкту НФДУ (керівник Олександра Карінцева). Кафедра економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування. 24.05.2023. URL: <https://econ.biem.sumdu.edu.ua/zavershennia-pershoho-etapu-realizatsii-proiektu-nfdu-kerivnyk-oleksandra-karintseva>

Таб. 01 за версією 02
затверджено наказом ректора СумДУ
№ 0817-І від 05.12.2022 р.



**впровадження (використання) результатів
науково-дослідної роботи (етапу НДР) / дисертаційної роботи у навчальний процес
НДР № 0122U001232 «Реструктуризація національної економіки в напрямі цифрових
трансформацій для сталого розвитку»
(номер держреєстрації НДР, назва теми)**

яка виконана в період з 01.05.2023 р. по 30.11.2023 р.

розроблено методичні підходи до здійснення цифрової трансформації з метою фазового переходу до нової моделі економіки в руслі концепцій Industry 4.0 та 5.0, зокрема:
(назва результату НДР/дисертаційної роботи)

- 1) змодельовано, в яких напрямках та з якою швидкістю відбувається вирівнювання/відставання розвитку національної економіки за показниками цифрової, екологічної, та соціальної трансформацій у порівнянні із країнами СС;
- 2) удосконалено наукові підходи до визначення драйверів цифрової трансформації, серед яких, на відміну від існуючих досліджено розвиток інституту трансформації та діджиталізації економіки до рівня Industry 5.0 та Society 5.0, інституту нового модерністського креативного капіталу, інституту нової доданої вартості;
- 3) обґрунтовано перехід до сестейнових моделей функціонування економіки на основі альтернативних енергетичних джерел, адитивних методів виробництва та горизонтальних систем з урахуванням вимог екологічної безпеки територій;
- 4) оцінені показники індивідуальних трендів розвитку регіонів та характеристики узгодженості відповідних регіональних потенціалів; визначено, якою мірою наслідки епідемії COVID-19 трансформували траєкторію економічного, цифрового та соціального розвитку України.

Керівник теми д.е.н., професор, завідувачка кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування Карінцева Олександра Іванівна
(прізвище, ім'я та по батькові)

Комісія в складі:

Голова комісії: голова ради з якості інституту, заступник директора з методичної роботи, старший викладач кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування к.е.н., доц. Юрій ДЕРЕВ'ЯНКО
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Члени комісії²⁾: гарант освітньої програми «Економіка і бізнес» освітнього ступеня бакалавр спеціальності 051 Економіка, професор кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування, д.е.н., проф. Ірина СОТНИК

член робочої проєктної групи освітньої програми «Економіка і бізнес» освітнього ступеня бакалавр спеціальності 051 Економіка, доцент кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування, к.е.н., доц. Микола ХАРЧЕНКО

член робочої проєктної групи освітньої програми «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» освітнього ступеня бакалавр спеціальності 076 Підприємництво та торгівля, доцент кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування, к.е.н., доц. Юлія ЧОРТОК

Встановила, що результати науково-дослідної роботи використовуються в навчальному процесі за освітніми програмами:

- 1) Економіка і бізнес
(назва програми)
освітнього ступеня бакалавр спеціальності 051 Економіка
(бакалавр, магістр, доктор філософії) (назва спеціальності)
- 2) Економіка
(назва програми)
освітнього ступеня доктор філософії спеціальності Економіка
(бакалавр, магістр, доктор філософії) (назва спеціальності)
- 3) Підприємництво, торгівля та біржова діяльність
(назва програми)
освітнього ступеня бакалавр спеціальності 076 Підприємництво та торгівля
(бакалавр, магістр, доктор філософії) (назва спеціальності)

шляхом реалізації наступного³⁾: одержані результати досліджень використані при оновленні змістів дисциплін:

1. «Економіка ЄС та економічні політики» в частині оновлення змісту теми 8 «Секторальні проблеми торгівлі з ЄС».
2. «Сучасні тренди в бізнесі: досвід ЄС» в частині оновлення змісту теми 3 «Фундаментальні основи забезпечення сестейнового розвитку бізнесу і формування «зеленого» бізнесу» та теми 4 «Цифрова трансформація бізнесу та цифрові бізнес-моделі».
3. «Сучасні тренди економічного розвитку» в частині оновлення змісту теми 5 «Цифрова трансформація економічного розвитку».

що дасть змогу поглибити науково-методичні основи окремих дисциплін та підвищити якість підготовки фахівців з економічних спеціальностей.

«22» листопада 2023 р.

Голова комісії:


(п.ш.и.с.)

Юрій ДЕРЕВ'ЯНКО
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Члени комісії:


(п.ш.и.с.)

(п.ш.и.с.)

(п.ш.и.с.)

Ірина СОТНИК
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Микола ХАРЧЕНКО
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

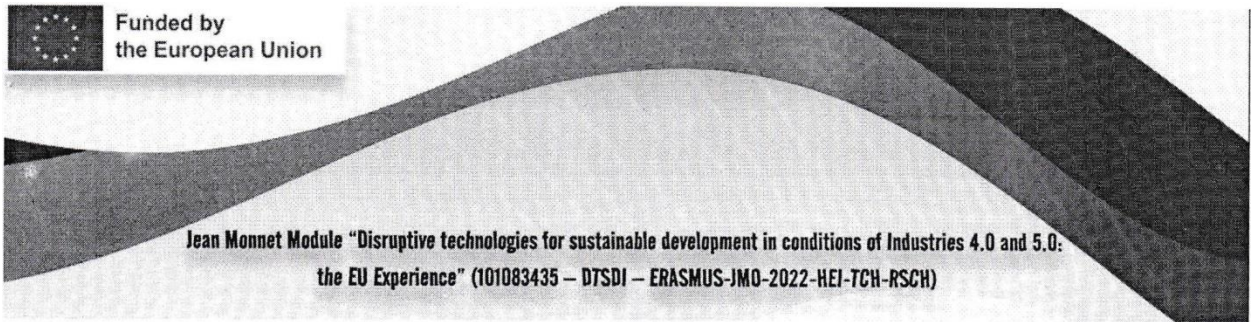
Юлія ЧОРТОК
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Примітки:

1) Акт затверджується проректором відповідно до напрямку діяльності у якому впроваджені результати НДР

2) До складу комісії окрім гаранта освітньої програми можуть входити завідувач кафедри, якщо він не є гарантом освітньої програми, а також члени робочої проєктної групи освітньої програми з числа науково-педагогічних працівників

3) Зазначати із переліку можливих результатів: оновлення змісту дисципліни (зазначити назву) за темами (вказати теми); використання методів навчання, заснованих на дослідженнях; розробки електронних засобів навчання (вказати, яких саме); видання підручника / навчального посібника / комплекта лекцій; виконання курсових робіт, проєктів, кваліфікаційних робіт здобувачами освітнього ступеня бакалавр / магістр, які залучені до виконання НДР. Цей перелік не є вичерпним.



Довідка № 1

про використання результатів науково-дослідної роботи

*«Реструктуризація національної економіки в напрямі цифрових трансформацій для сталого розвитку»,
№ ДР 0122U001232*

Рекомендації та висновки науково-дослідної роботи «Реструктуризація національної економіки в напрямі цифрових трансформацій для сталого розвитку» (науковий керівник: Карінцева О.І.), а саме:

1) розроблена методологія та інструментарій визначення факторних детермінант та їх комбінацій, що стали причиною диференціації регіонального розвитку в контексті ефективності використання природних ресурсів та охорони довкілля із урахуванням гетероскедастичності;

2) результати моделювання щодо напрямків та швидкості вирівнювання/відставання розвитку національної економіки за показниками цифрової, екологічної, та соціальної трансформацій у порівнянні із країнами ЄС;

3) удосконалені наукові підходи до визначення драйверів цифрової трансформації, серед яких, на відміну від існуючих досліджено розвиток інституту трансформації та діджиталізації економіки до рівня Industry 5.0 та Society 5.0, інституту нового модерністського креативного капіталу, інституту нової доданої вартості використані в роботі Проекту ім. Жан Моне (Модуль) «Проривні технології для сталого розвитку в умовах Industry 4.0 та 5.0: досвід ЄС» програми ЄС Еразмус+ (101083435 – DTSDI – ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH) протягом травня-листопада 2023 року.

Довідку складено без фінансових зобов'язань перед виконавцями науково-дослідної роботи.

Довідка видана для подання до Національного фонду досліджень України.

Керівник модуля Жана Моне
22.11.2023 р.

Ірина ДЕГТЯРЬОВА



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Jean Monnet Chair "EU Economic Policy and Civil Society"
(619878-EPP-1-2020-1-UA-EPPJMO-CHAIR)

Довідка № 5

про використання результатів науково-дослідної роботи

*«Реструктуризація національної економіки в напрямі цифрових трансформацій для
сталого розвитку»»,
№ ДР 0122U001232*

Рекомендації та висновки науково-дослідної роботи «Реструктуризація національної економіки в напрямі цифрових трансформацій для сталого розвитку» (науковий керівник: Карінцева О.І.), а саме:

1) обґрунтування переходу до сестейнових моделей функціонування економіки на основі альтернативних енергетичних джерел, адитивних методів виробництва та горизонтальних систем з урахуванням вимог екологічної безпеки територій;

2) оцінені показники індивідуальних трендів розвитку регіонів та характеристики узгодженості відповідних регіональних потенціалів;

3) дані оцінювання наслідків епідемії COVID-19 щодо трансформації траєкторії економічного, цифрового та соціального розвитку України використані в роботі Проекту ім. Жан Моне (Кафедра) «Кафедра Жана Моне по економічній політиці ЄС та громадянському суспільстві» програми ЄС Еразмус+ (619878-EPP- 1-2020-1-UA-EPPJMO-CHAIR) протягом травня-листопада 2023 року.

Довідку складено без фінансових зобов'язань перед виконавцями науково-дослідної роботи.

Довідка видана для подання до Національного фонду досліджень України.

Керівник кафедри Жана Моне
21.11.2023 р.

Олександр КУБАТКО